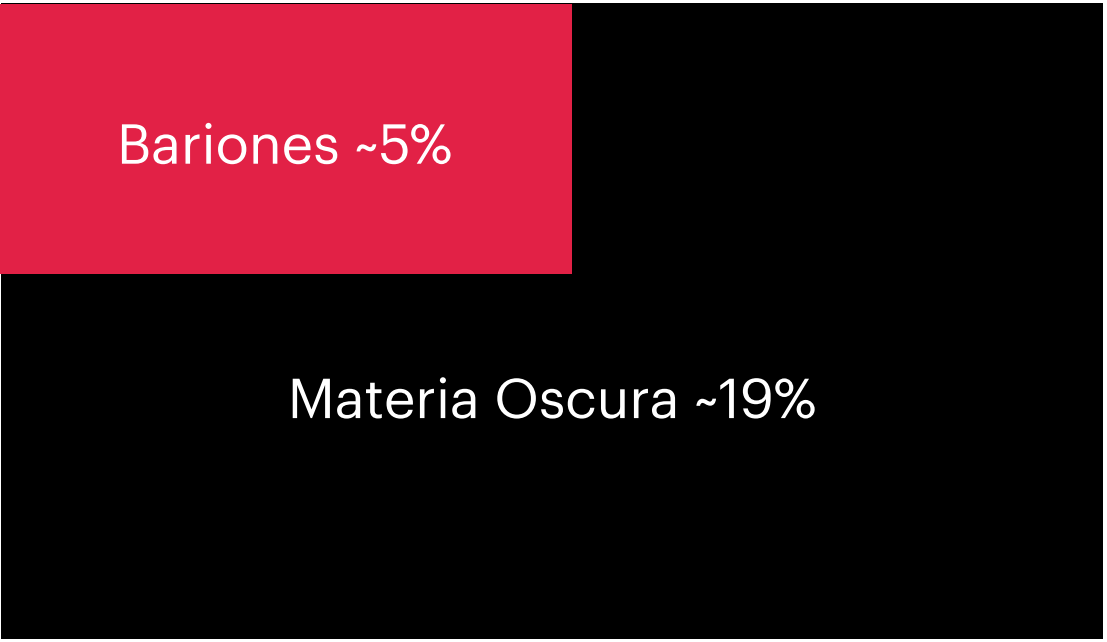
Seminario de Áreas de Investigación y Propuestas de temas de trabajos

Proyectos de Trabajo Especial/Tesis doctoral en Materia y/o Energía Oscura

Nelson Padilla - IATE
Miembro de Rubin-LSST

29/3/2022

Nelson Padilla, Of. 307, IATE, nelson.padilla@unc.edu.ar



El contenido del Universo

Energía Oscura ~76%

Nelson Padilla, Of. 307, IATE, nelson.padilla@unc.edu.ar

e-, H, He, otros elementos, moléculas, 1<T/K<1e7, estrellas

Materia Oscura

El contenido del Universo

Energía Oscura

Nelson Padilla, Of. 307, IATE, nelson.padilla@unc.edu.ar

e-, H, He, otros elementos, moléculas, 1<T/K<1e7, estrellas

Partícula de supersimetría?
Origen termal, desacople temprano
Simulaciones típicas cosmológicas.

El contenido del Universo

Energía Oscura

Nelson Padilla, Of. 307, IATE, nelson.padilla@unc.edu.ar

e-, H, He, otros elementos, moléculas, 1<T/K<1e7, estrellas

Partícula de supersimetría?
Origen termal, desacople temprano
Simulaciones típicas cosmológicas.

Sólo eso?

El contenido del Universo

Energía Oscura

Nelson Padilla, Of. 307, IATE, nelson.padilla@unc.edu.ar

e-, H, He, otros elementos, moléculas, 1<T/K<1e7, estrellas

Partícula de supersimetría,
Agujeros negros primordiales (PBH) no estelares, partículas de minicarga
Agujeros negros con carga mag o elec

El contenido del Universo

Energía Oscura

Nelson Padilla, Of. 307, IATE, nelson.padilla@unc.edu.ar

e-, H, He, otros elementos, moléculas, 1<T/K<1e7, estrellas

Partícula de supersimetría,
Agujeros negros primordiales (PBH) no estelares, partículas de minicarga
Agujeros negros con carga mag o elec

El contenido del Universo

Energía Oscura ?

Nelson Padilla, Of. 307, IATE, nelson.padilla@unc.edu.ar

e-, H, He, otros
elementos, moléculas,
1<T/K<1e7, estrellas

Universo con gravedad alternativa
sin energía oscura

Partícula de supersimetría,
Agujeros negros primordiales (PBH) no estelares, partículas de minicarga
Agujeros negros con carga mag o elec

Trabajos disponibles:

- Simulaciones con PBH como parte de la materia oscura, cambios de perfiles internos de estructuras dentro de las que crecen las galaxias (Ver Sureda et al., 2021, Padilla et al., 2021).

- Simulaciones con gravedad alternativa (es decir, sin Energía Oscura pero igual con expansión acelerada), búsqueda de señal de lentes gravitacionales débiles para Rubin-LSST (Ver Paillas et al., 2019, Cai, Padilla & Li, 2015)

- Implementación o análisis de simulaciones con PBH o partículas de DM cargadas eléctricamente (con o sin Energía Oscura) (Ver Araya et al., 2021).

Ciencia de preparación para Rubin-LSST, cuyos datos contienen los próximos descubrimientos en Cosmología.

Nelson Padilla, Of. 307, IATE, nelson.padilla@unc.edu.ar

Grupo de Estudios de la Interrelación entre las Galaxias y el Ambiente

Integrantes:

- Hernán Muriel
- Valeria Coenda
- H. Julián Martínez
- Juan Manuel Salerno

Colaboradores en el IATE/OAC:

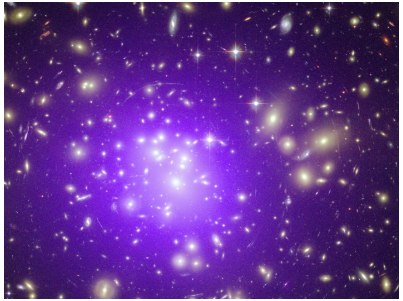
- Andrés Ruiz
- Mario Abadi
- Damián Mast

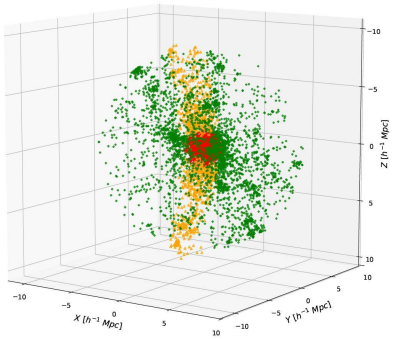
Colaboradores externos:
Martín de los Ríos
Sofía Cora
...

Objetos de estudio

Propiedades de Galaxias en diferentes entornos:

- Cúmulos de Galaxias
- Grupos de galaxias
- Región de caída a grupos/cúmulos
- Filamentos
- Galaxias de campo





¿Qué usamos?

- ➔ Grandes relevamientos de galaxias (SDSS, LSST)
- ➔ Simulaciones de galaxias + modelos semianalíticos

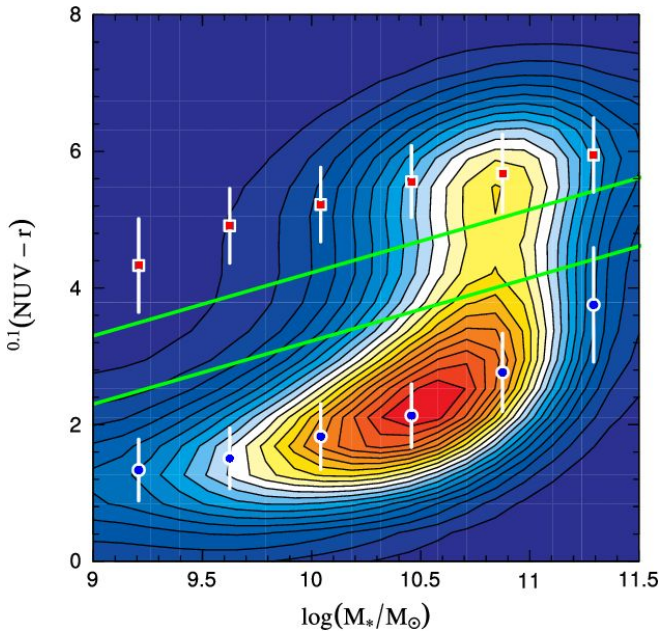
Líneas de Trabajo: ambiente vs procesos internos

- Galaxias con distintos tipos de órbitas, dentro y alrededor de cúmulos de galaxias masivos
  - ROGER: reconstrucción de órbitas alrededor de cúmulos de galaxias
  - Galaxias Backsplash
- Galaxias que están siendo acretadas en sistemas, en especial, a través de filamentos y en la región de caída isotrópica.
- Galaxias de transición en diferentes ambientes: *The Green Valley*
- Galaxias de bajo brillo superficial en distintos entornos.
- Perfiles radiales de propiedades de las galaxias y su relación con el entorno.
- Estructura interna de las Galaxias:
  - Cúmulos globulares en galaxias de cúmulos.

Propiedades de interés

- Colores
- Tasa de formación estelar
- Metalicidades
- Tamaños

...



Coenda+18

Algunos artículos recientes

- Reconstructing orbits of galaxies in extreme regions (ROGER) - II: reliability of projected phase-space in our understanding of galaxy populations. MNRAS.
- Anisotropic infall in the outskirts of OmegaWINGS galaxy clusters. MNRAS.
- Green valley galaxies as a transition population in different environments. MNRAS.
- Effects of environment on stellar metallicity profiles of late-type galaxies in the CALIFA survey. A&A.
- Simulating the spatial distribution and kinematics of globular clusters within galaxy clusters in illustris. MNRAS.

Grupo de Formación y Evolución de Galaxias

mario.abadi@unc.edu.ar IATE-OAC (Conicet-UNC)

Integrantes del grupo

Mario Abadi

Yamila Yaryura

Asociaciones de galaxias

Silvio Rodriguez

Bulgeless galaxies

Ornela Marioni

Gradientes edad y Z

Jose Benavides

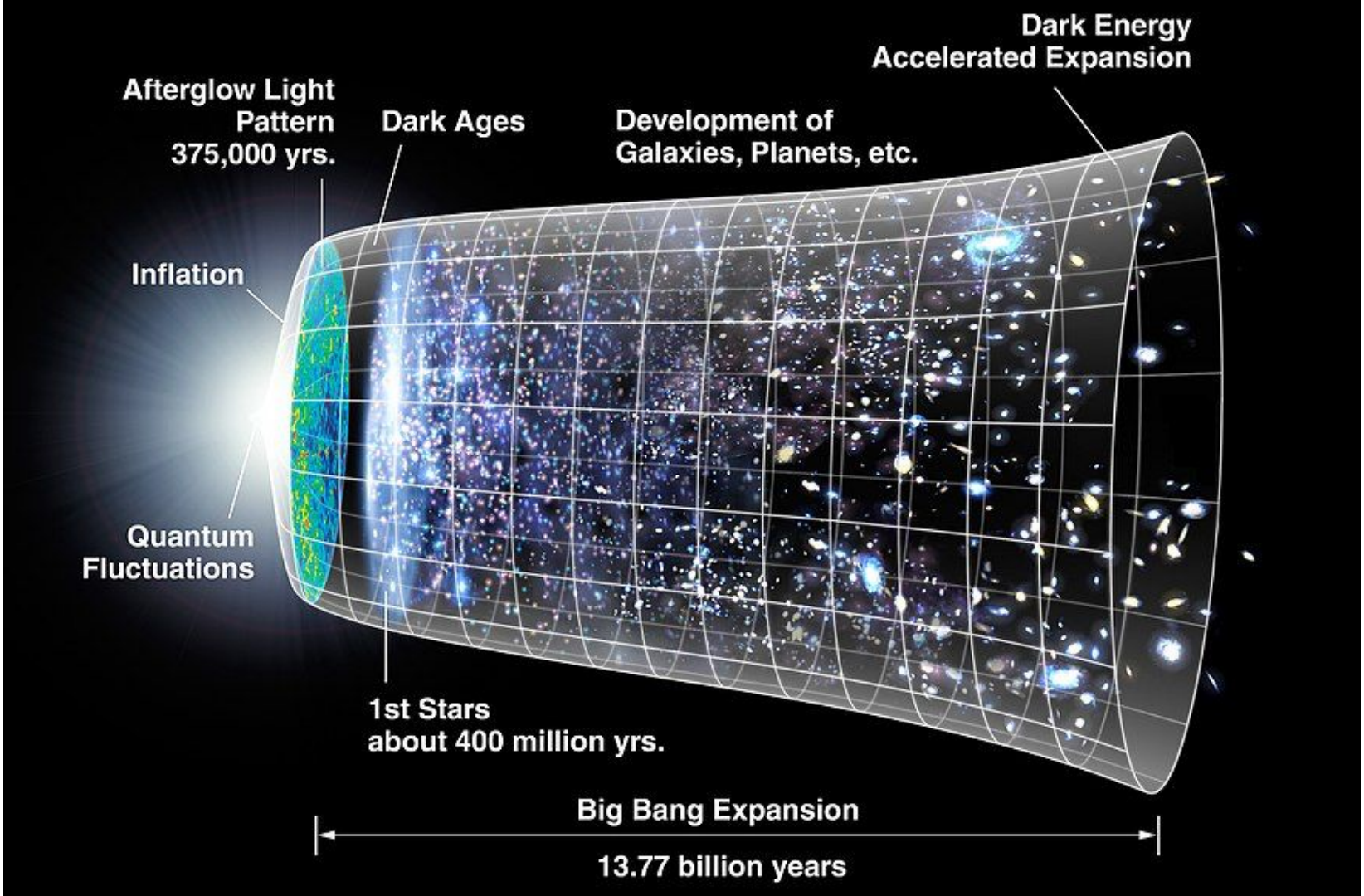
Difusas y compactas

Valeria Cristiani

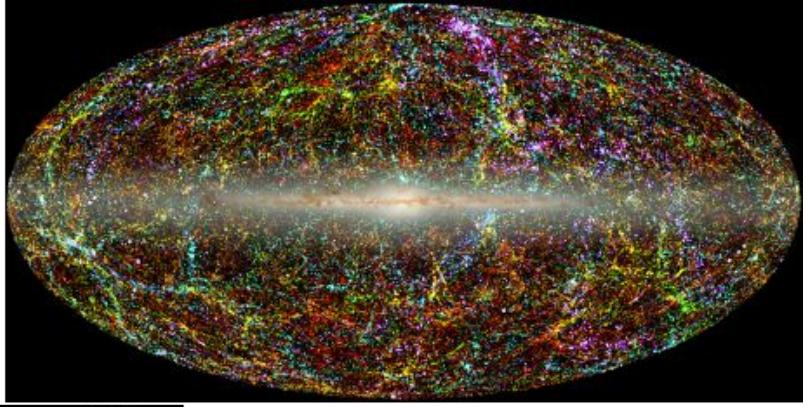
Componentes estelares

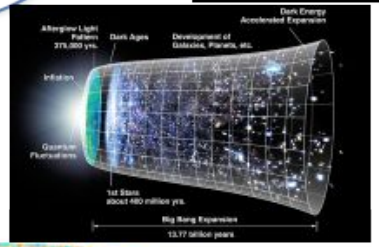
Bruno Celiz

Grupos compactos

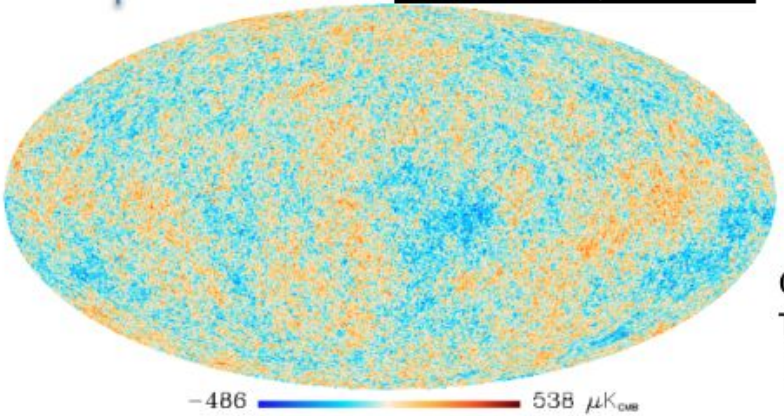

Dark Energy
Accelerated Expansion
Afterglow Light
Pattern
375,000 yrs.
Dark Ages
Development of
Galaxies, Planets, etc.
Inflation
Quantum
Fluctuations
1st Stars
about 400 million yrs.
Big Bang Expansion
13.77 billion years

Condiciones Finales
Tiempo=13.8Gyr
Fluctuaciones >>10^3

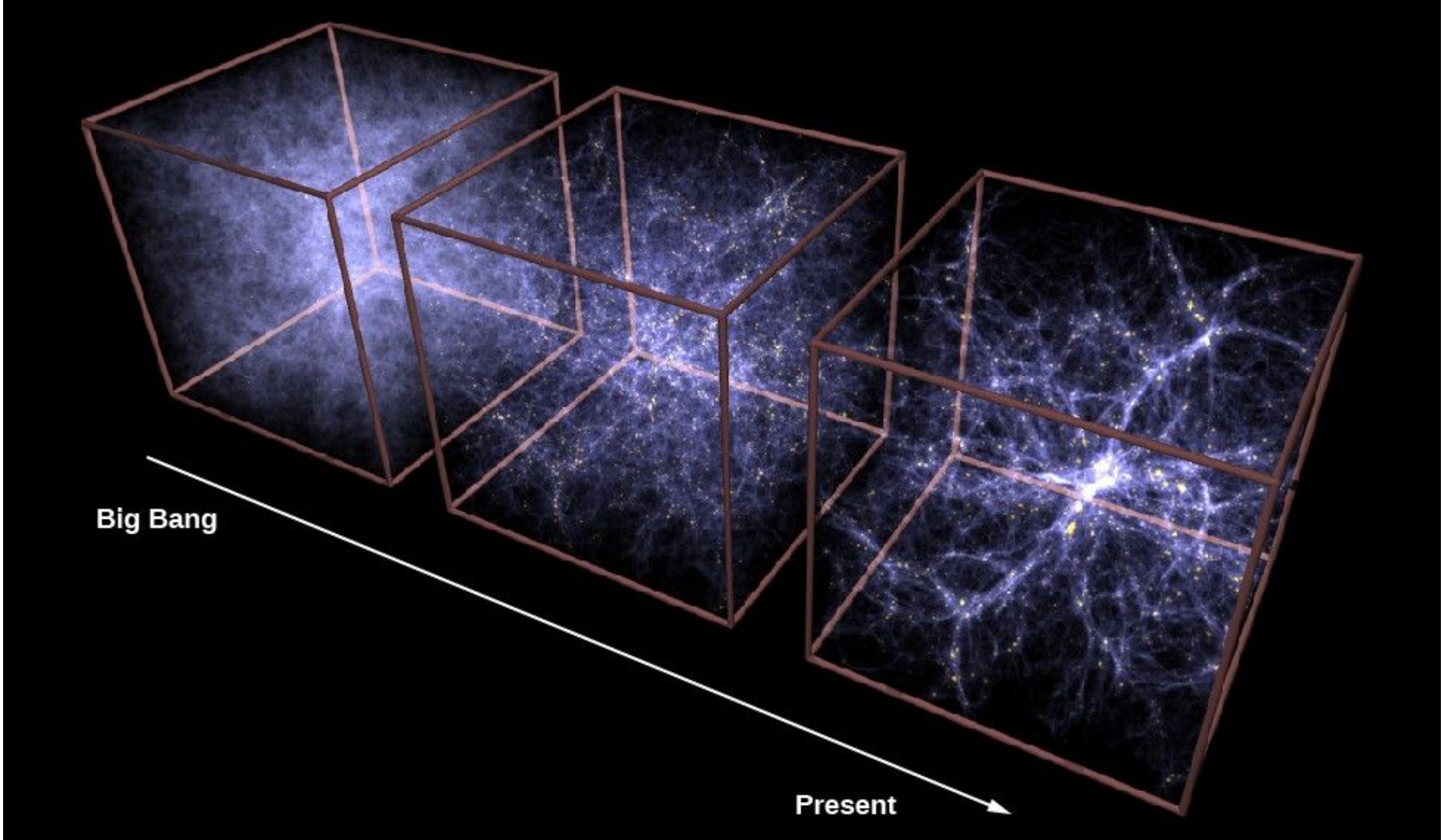


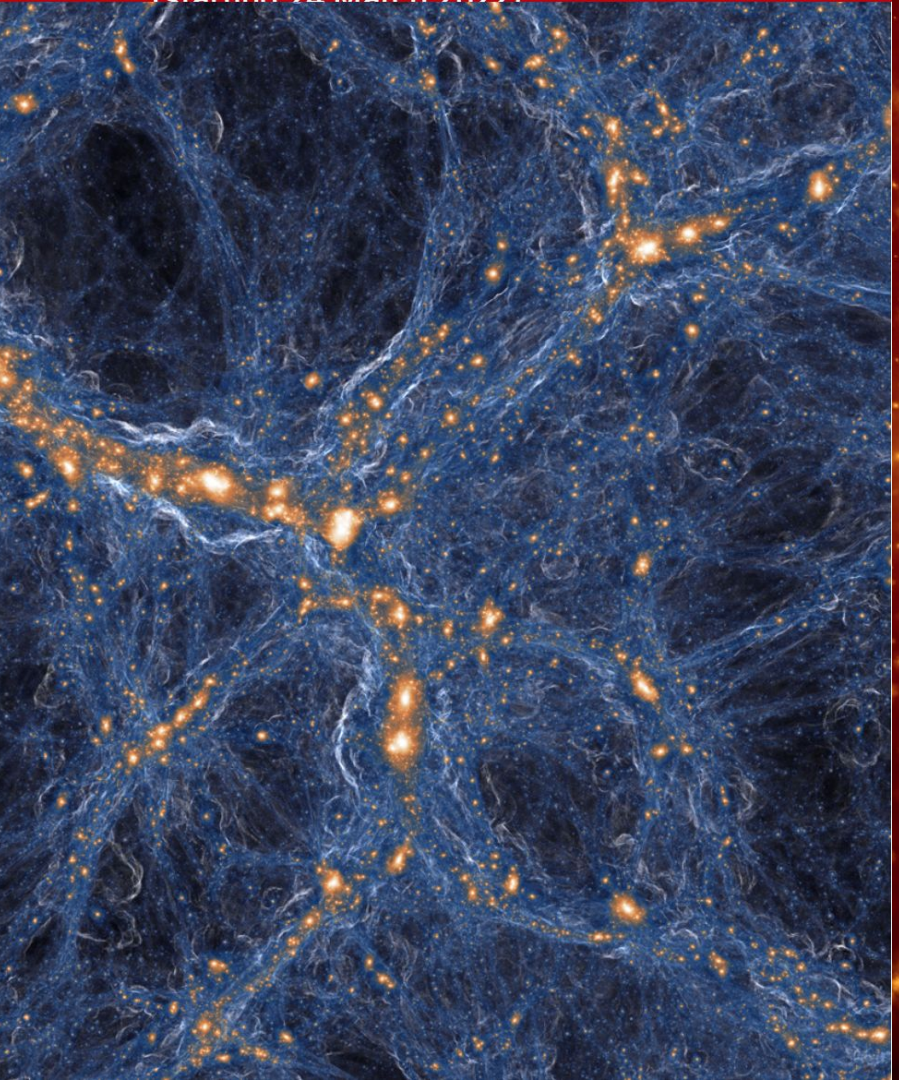


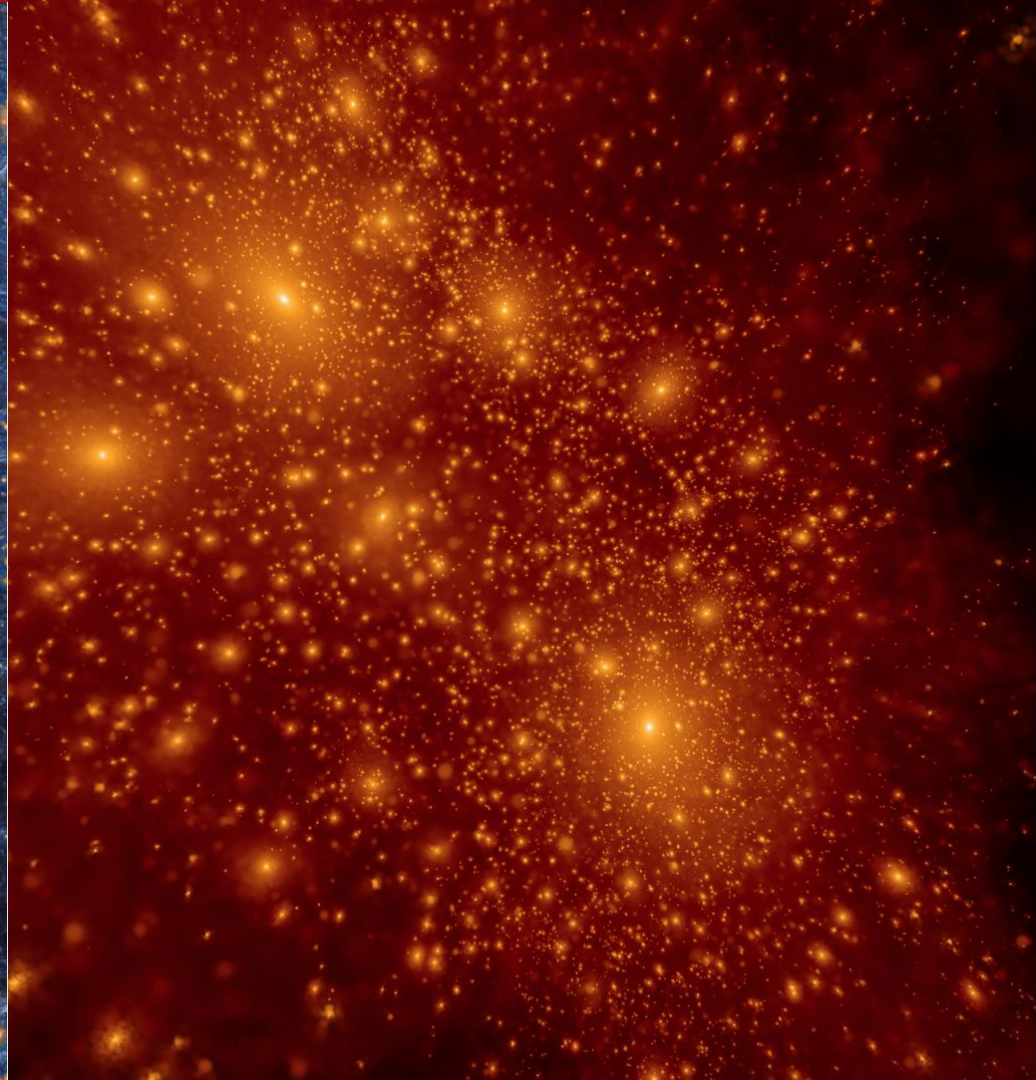
Inestabilidad gravitacional
Maquinaria para hacer crecer las fluctuaciones
Simulaciones Numéricas

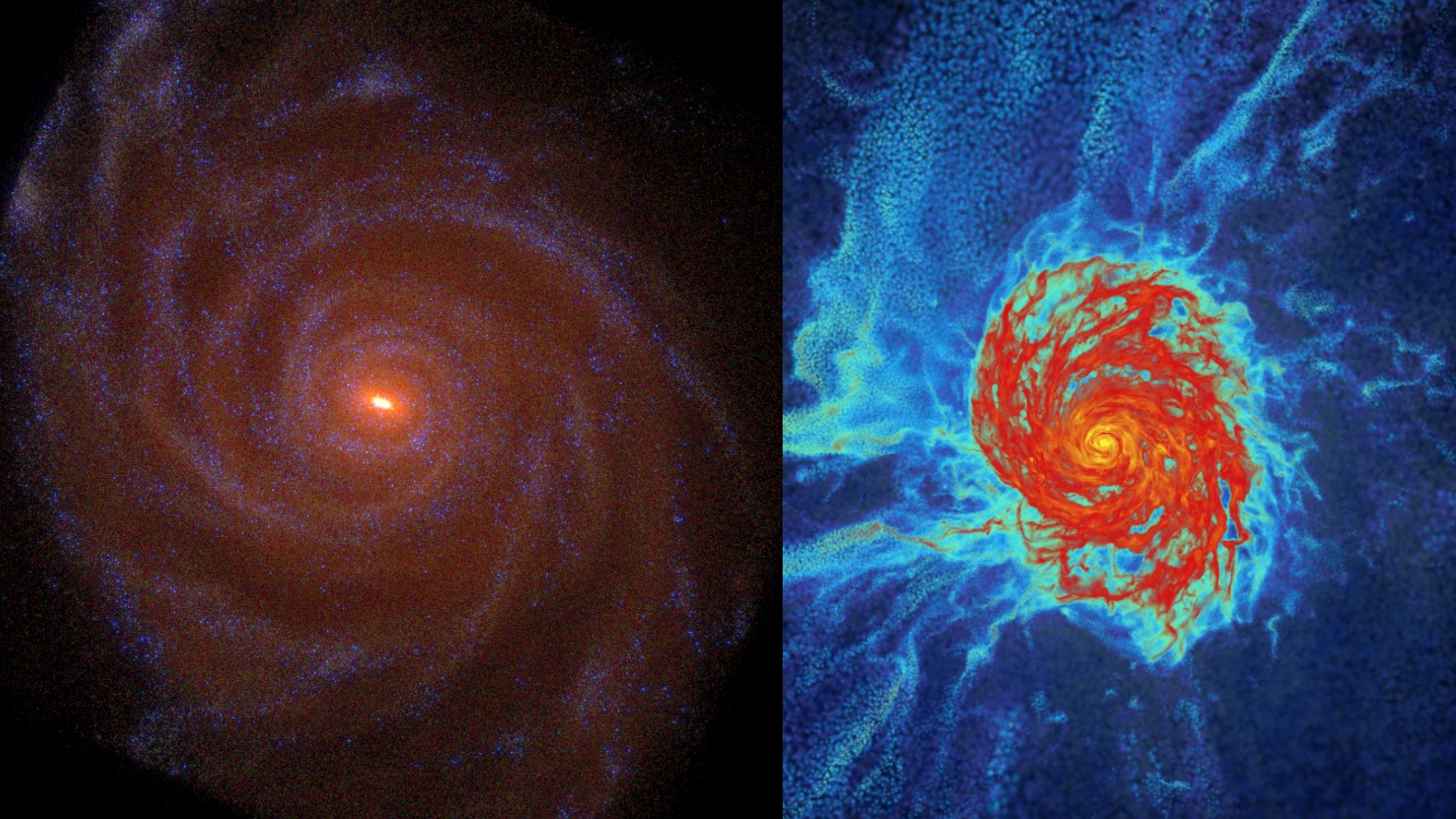


Condiciones Iniciales
Time=0.375Gyr
fluctuaciones 10^-5


Big Bang
Present





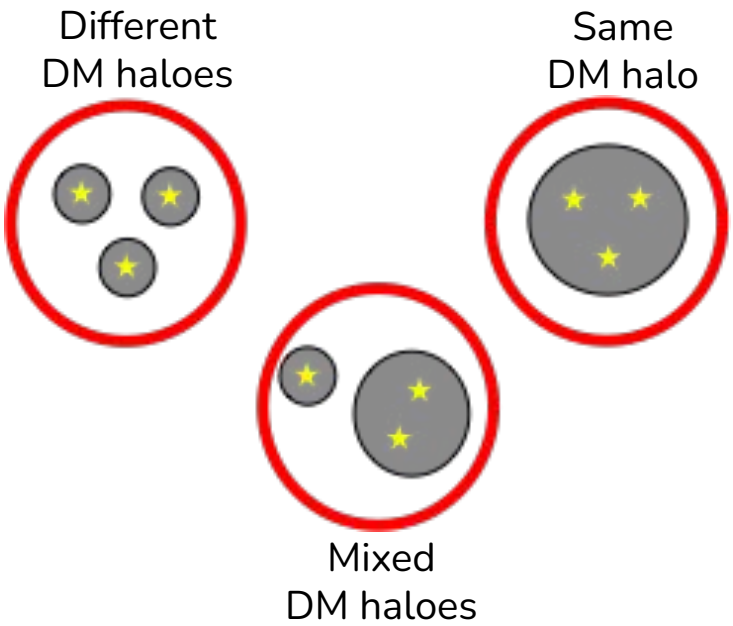


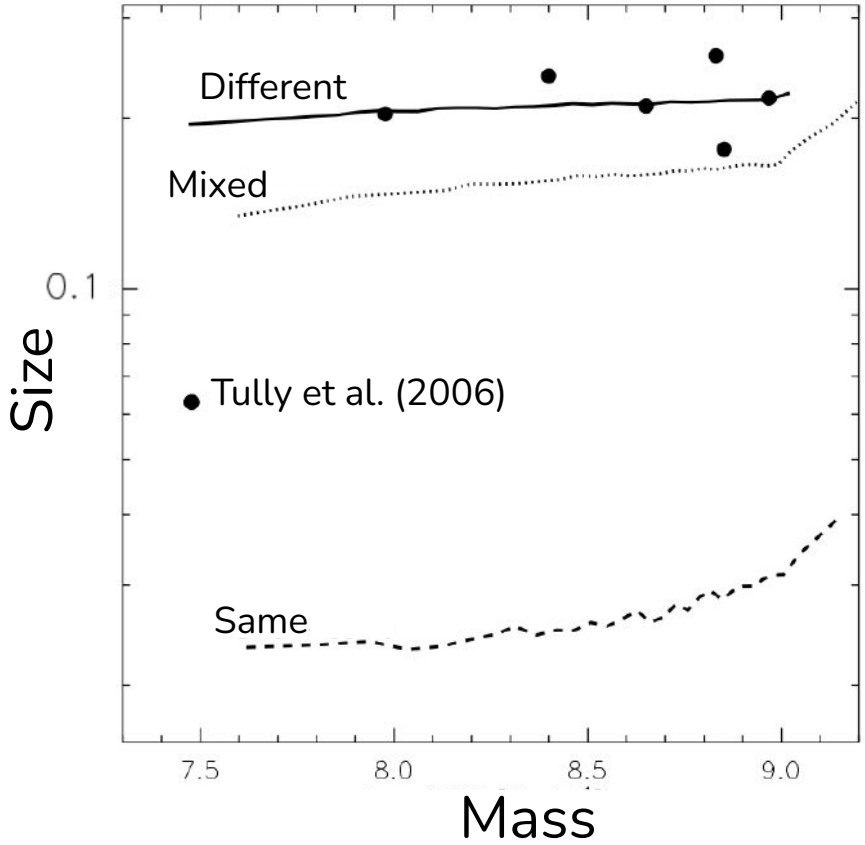
M104

ellipticals
disk galaxies
irregular

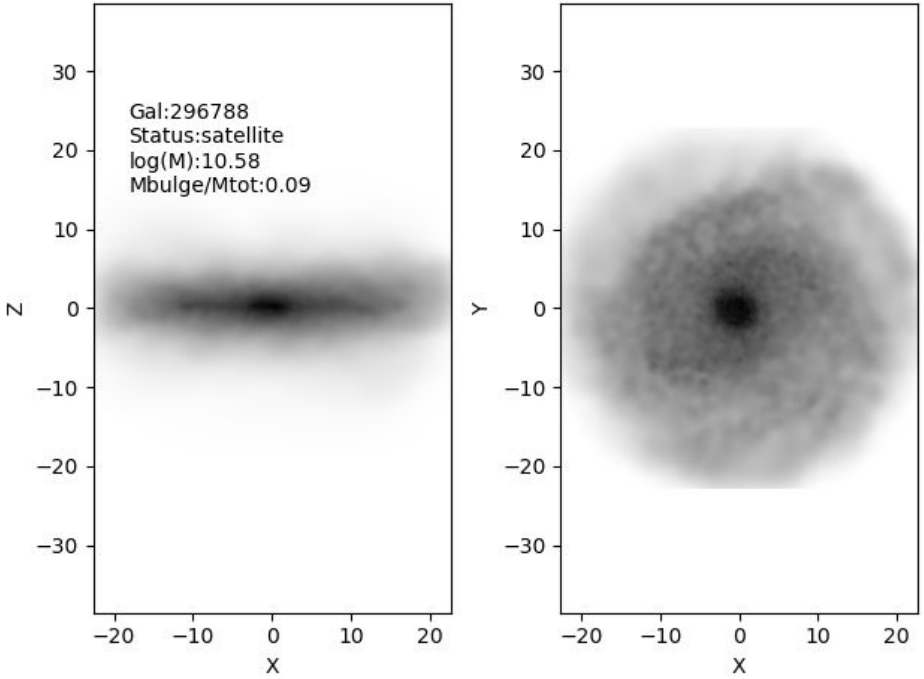
Yamila Yaryura

Associations of dwarf galaxies





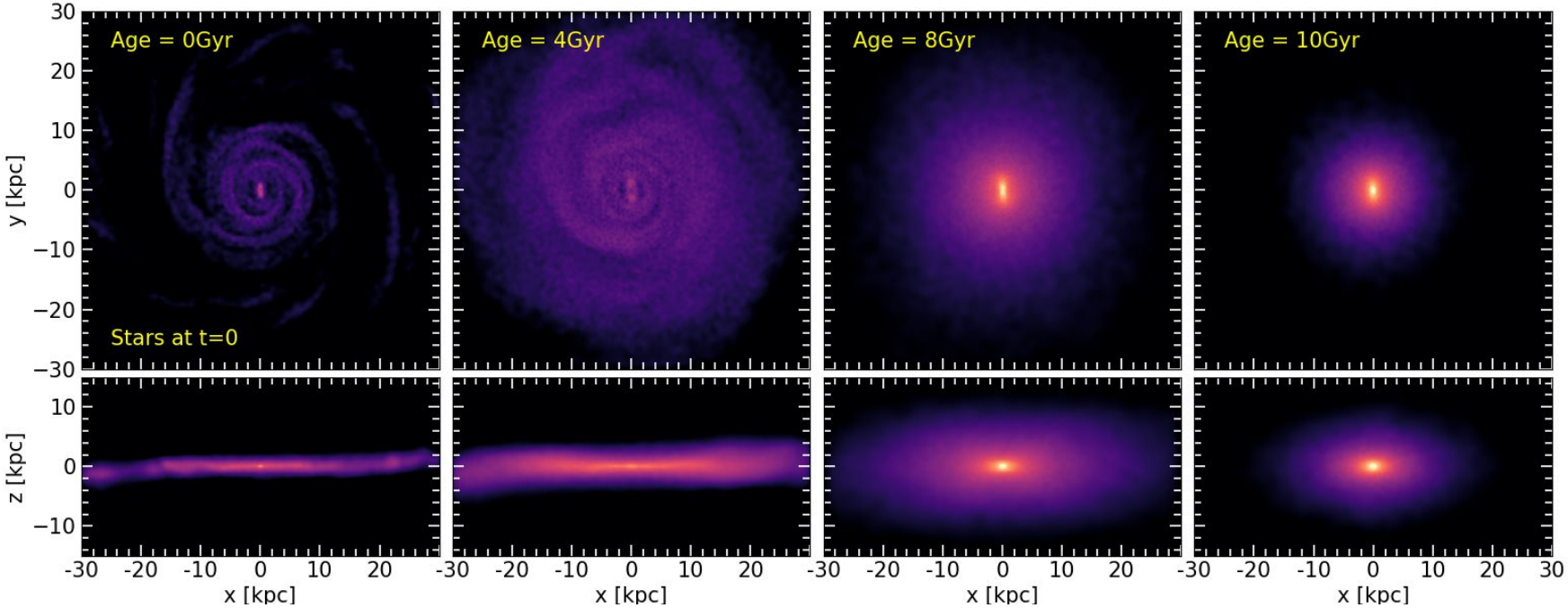
Silvio Rodriguez



Ornela Marioni

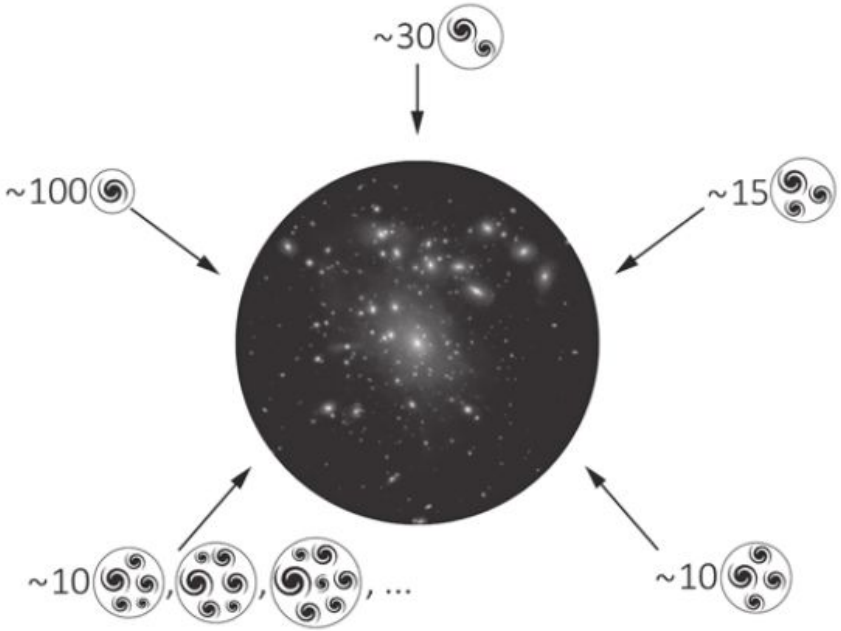
Algunos resultados preliminares:

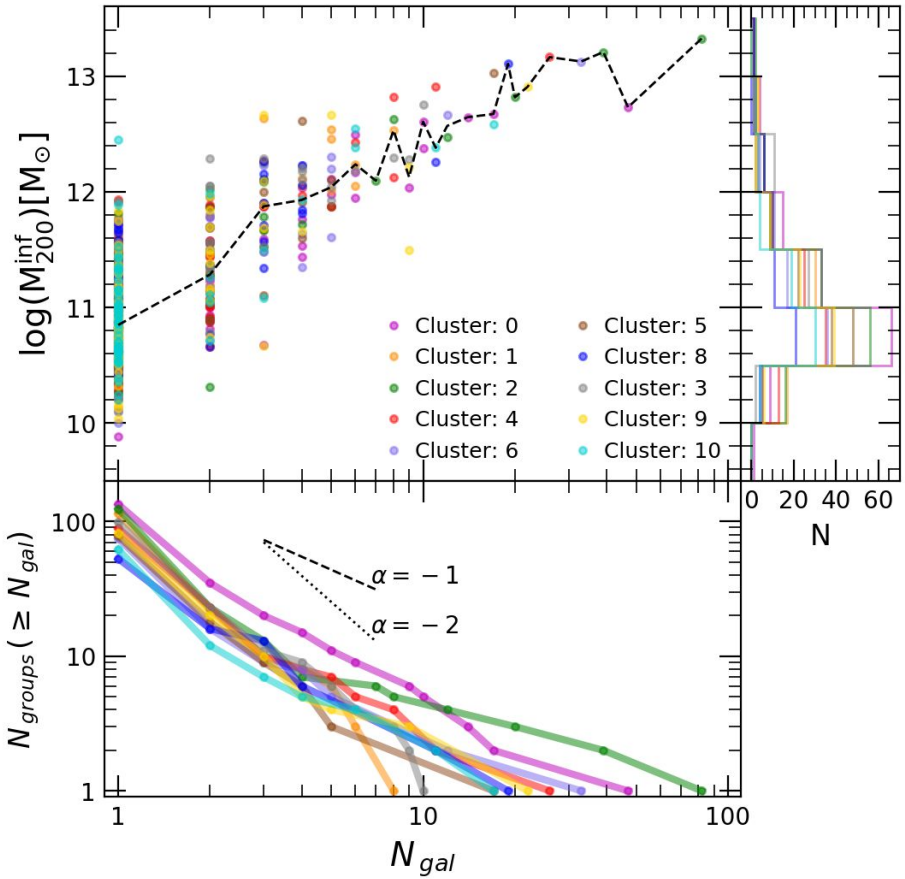
Distribución de edades a z=0: Las estrellas más jóvenes viven más cerca del plano medio de la galaxia que sus compañeras más viejas.



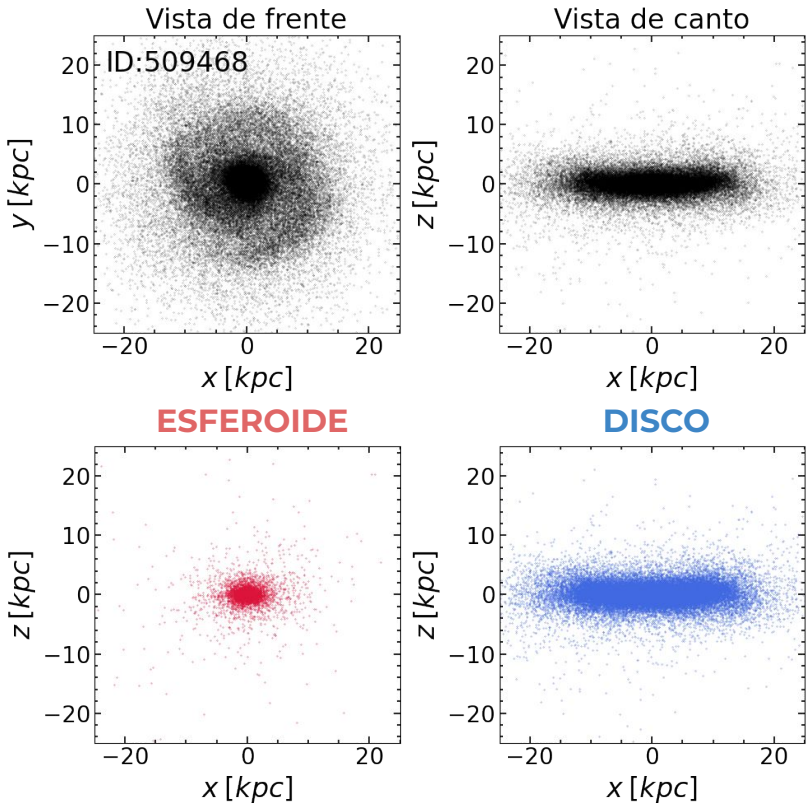
Jose Benavides

Assembly of galaxy clusters





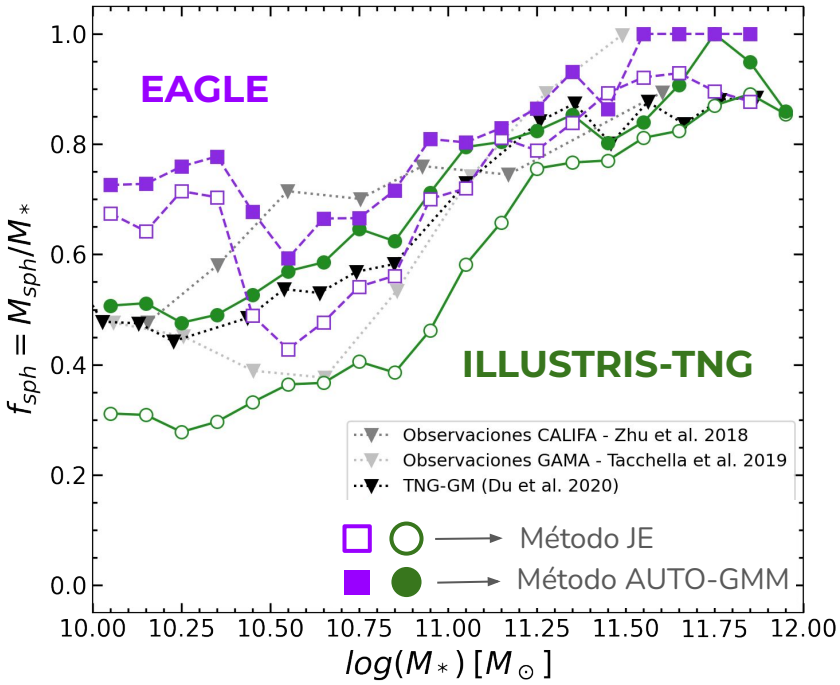
Valeria Cristiani



Muestra de Galaxias

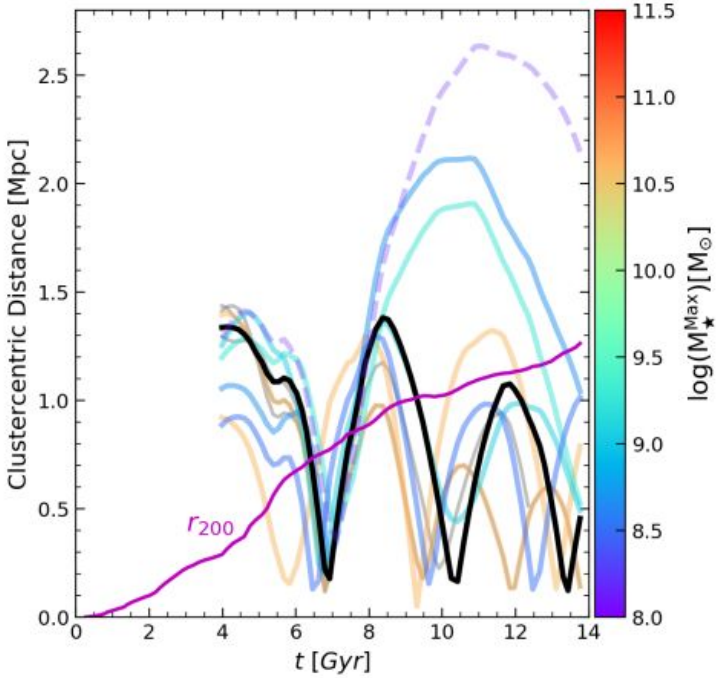
5931 galaxias (Illustris-TNG)

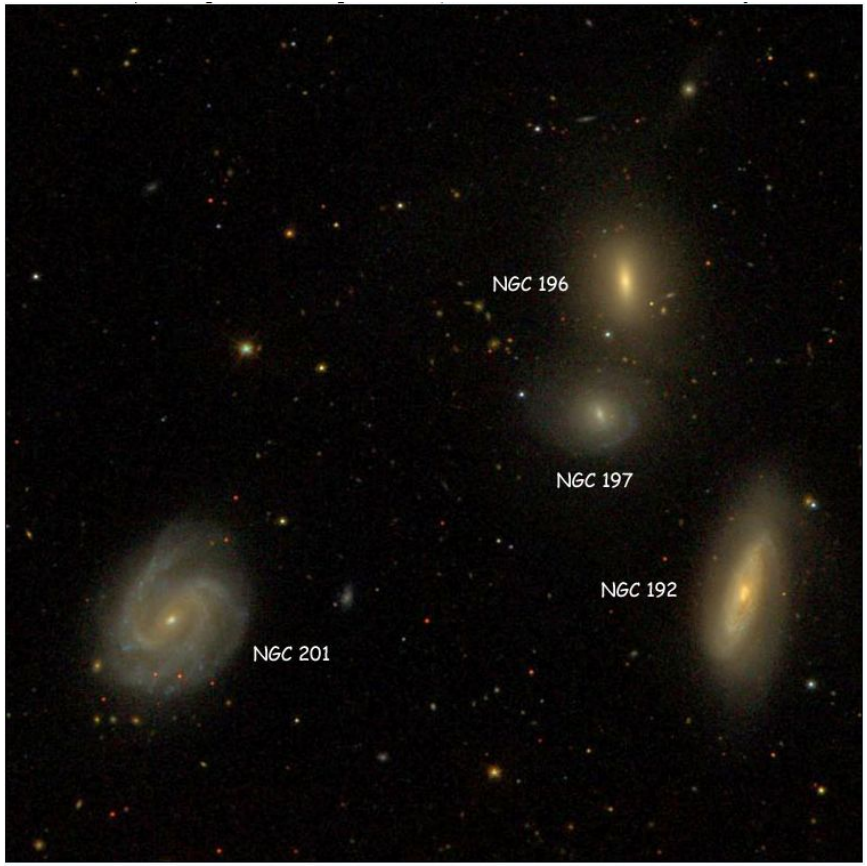
3356 galaxias (EAGLE)



Bruno Celiz

Assembly of Compact Groups

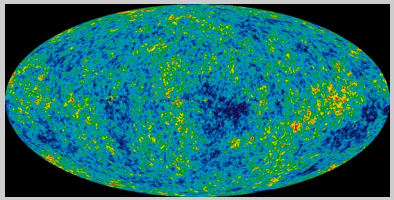




Galaxy and Cluster Evolution with Cosmological Hydro-dynamical Simulations

CMB fluctuations

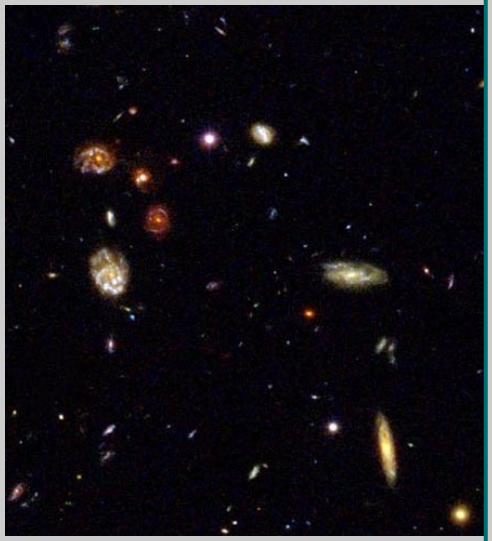
$\langle\rho\rangle_{fluc} / \langle\rho\rangle_{univ} \approx 10^{-5}$



?

Galaxies

$\langle\rho\rangle_{gal} / \langle\rho\rangle_{univ} \approx 10^{6} - 10^{7}$



"Best" tool:

Numerical Simulations

Ingredients:

- Initial condition (linear perturbation theory)
- Gravitational dynamics in expanding universe (N-body)
- Hydrodynamics (mostly SPH)
- Gas radiative cooling
- Unresolved and poorly known astrophysics
  Star formation, chemical and energetic feedback,
  Super Massive Black Holes formation and their AGN activity,
  magnetic fields, cosmic rays...

... and DUST !!!

Cinthia Ragone-Figueroa (IATE)

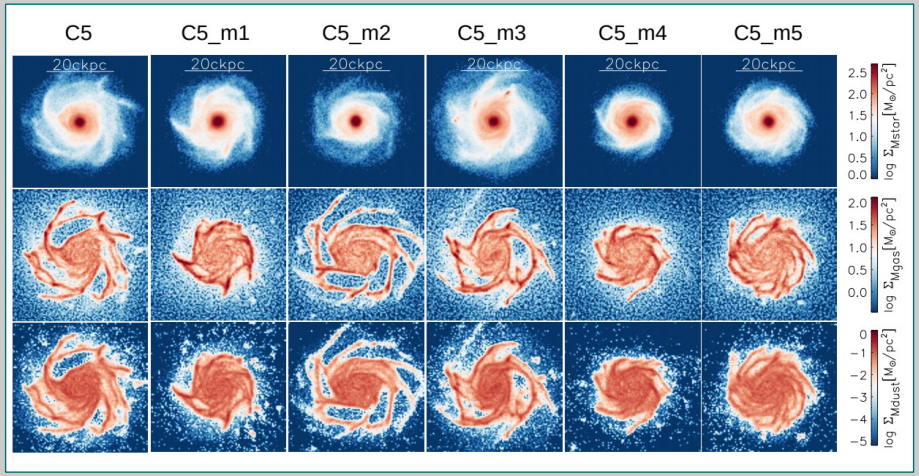
cinthia.ragone@unc.edu.ar

Gian Luigi Granato (INAF-IATE)

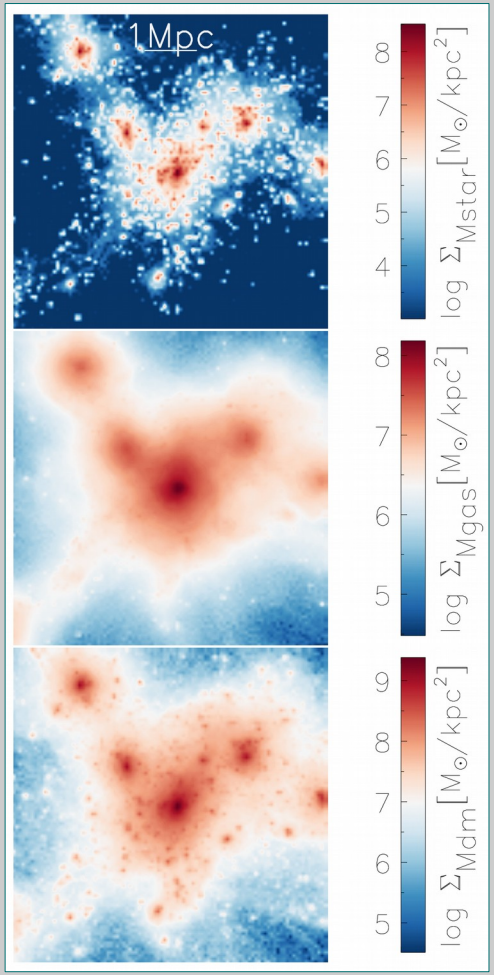
gian.granato@inaf.it

Our simulations

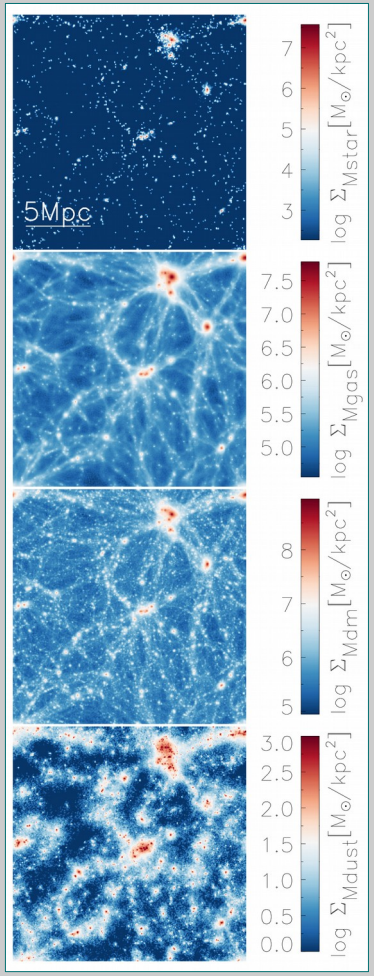
Galaxies Simulations



Galaxy Clusters Simulations



Cosmological Box



cinthia.ragone@unc.edu.ar

Possible projects with our simulations

- Fate of Dust during galaxy and/or cluster mergers?
- Evolution of Dust content in the disc, bulge, halo, feedback winds, fountains…
- Effect of evolving dust when we interpret observation (combining simulations with radiative transfer tools);
- The AGN impact on Dust (clusters and galaxies);
- Evolution of AGN activity in galaxies and/or clusters;
- Statistical properties of dusty galaxies in Cosmological Boxes;
- Improvements of prescription to describe unresolved astrophysical processes (Star fomation, SuperMassive Black Holes formations, stellar and AGN feedback...);
- Formation of molecular clouds promoted by dust;
- Chaos evaluation (mariposa effect);

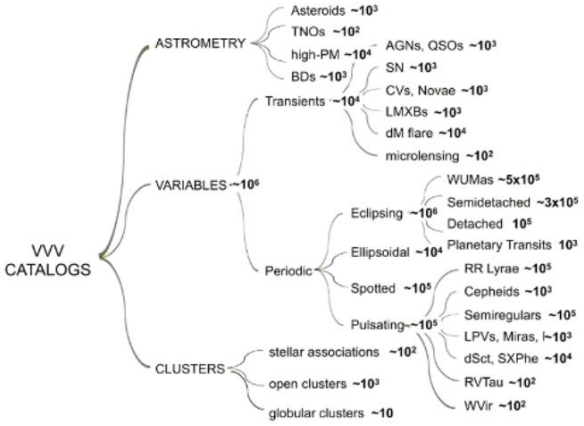
cinthia.ragone@unc.edu.ar

Machine learning en VVV

Bruno Sanchez, Juan Cabral, Laura Baravalle,
Mario Sgró, Vanessa Daza & Marcelo Lares.

VVV / VVV$\boldsymbol{x}$

El ya finalizado el relevamiento Vista Variables in the Via Lactea (VVV (Minniti et al., 2010) y su continuación el VVV eXtended Survey (VVVx, Minniti, 2018), tienen como objetivo un mapa tridimensional de gran parte del centro galáctico de y de una parte del Disco Galáctico interno.



Que venimos haciendo

- Generamos un un catálogos de curvas de más de ~14 millones de curvas de luz (https://carpyncho.github.io/)
- Un catálogo de galaxias ocultas por el disco galáctico.
- Un análisis de la errores experimentales sistemáticos en diferentes zonas de observación del relevamiento.
- Análisis y caracterización de blazares.
- En desarrollo: Se está llevando adelante una análisis por medio de aprendizaje profundo de galaxias.

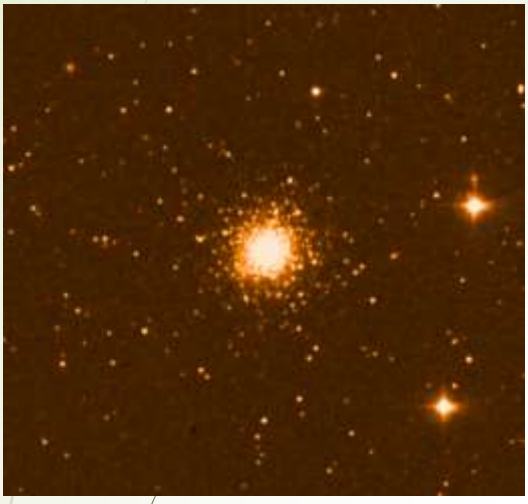
Ideas de trabajo

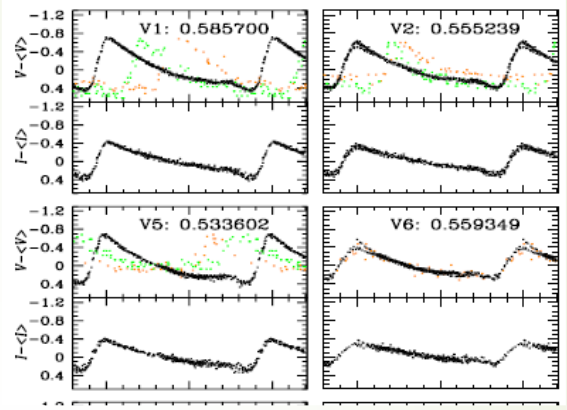
- Creación de catálogos de objetos de interés en VVV.
- Detección de atípicos.
- Relacionar con relevamientos en el óptico (calibración por ejemplo).
- Completar curvas de luz en diferentes tipos de estrellas utilizando procesos gaussianos/aprendizaje automático para mejorar la caracterización.
- Estudiar las propiedades fotométricas de las fuentes y su relación con las características extraídas de los catálogos e imágenes
- Medición de redshift fotométrico

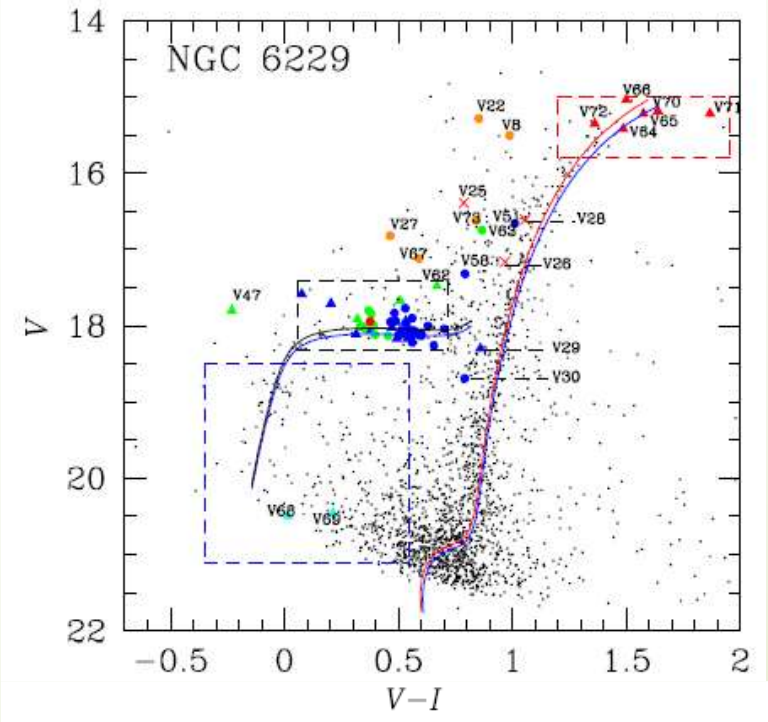
Contacto

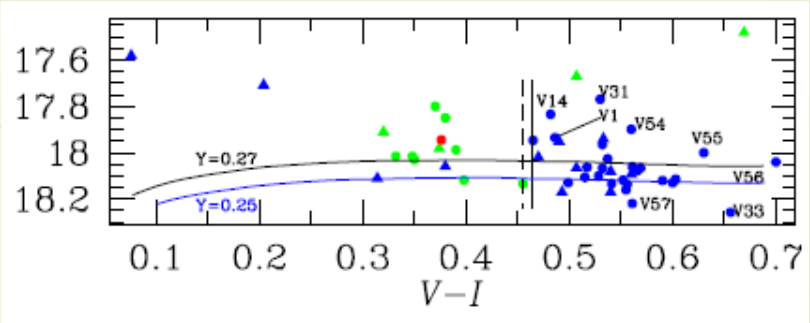
- jbcabral@unc.edu.ar
- Oficina 220 del IATE

Distribución de RR Lyrae en la Rama Horizontal de Cúmulos Globulares









Requerimientos

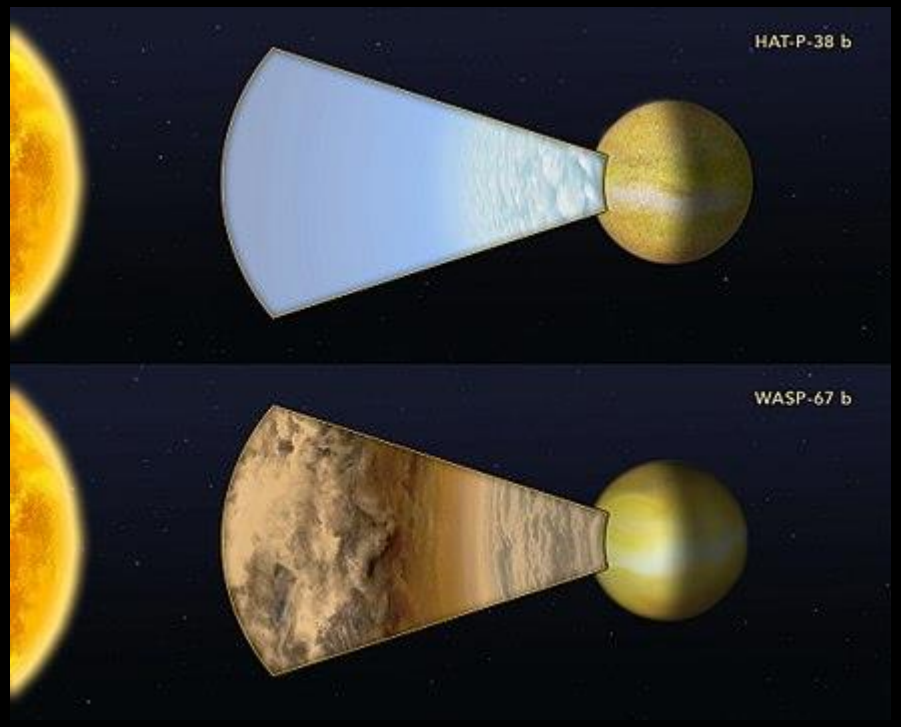
- **Astrofísica General** aprobada (o casi)
- **Cursar y aprobar Evolución de estrellas de masa baja e intermedia. Temas:**

  - **Estado termodinámico del interior estelar**
  - **Cambios cuasi estáticos de estado**
  - **Transporte de energía en el interior estelar**
  - **Introducción a las reacciones termonucleares – principales reacciones termonucleares en evolución estelar**
  - **Secuencia principal**
  - **Evolución pos-secuencia principal: ramas gigante, horizontal y asintótica, nebulosas planetarias, enanas blancas**
  - **Trayectorias evolutivas, isócronas teóricas y diagramas color-magnitud**

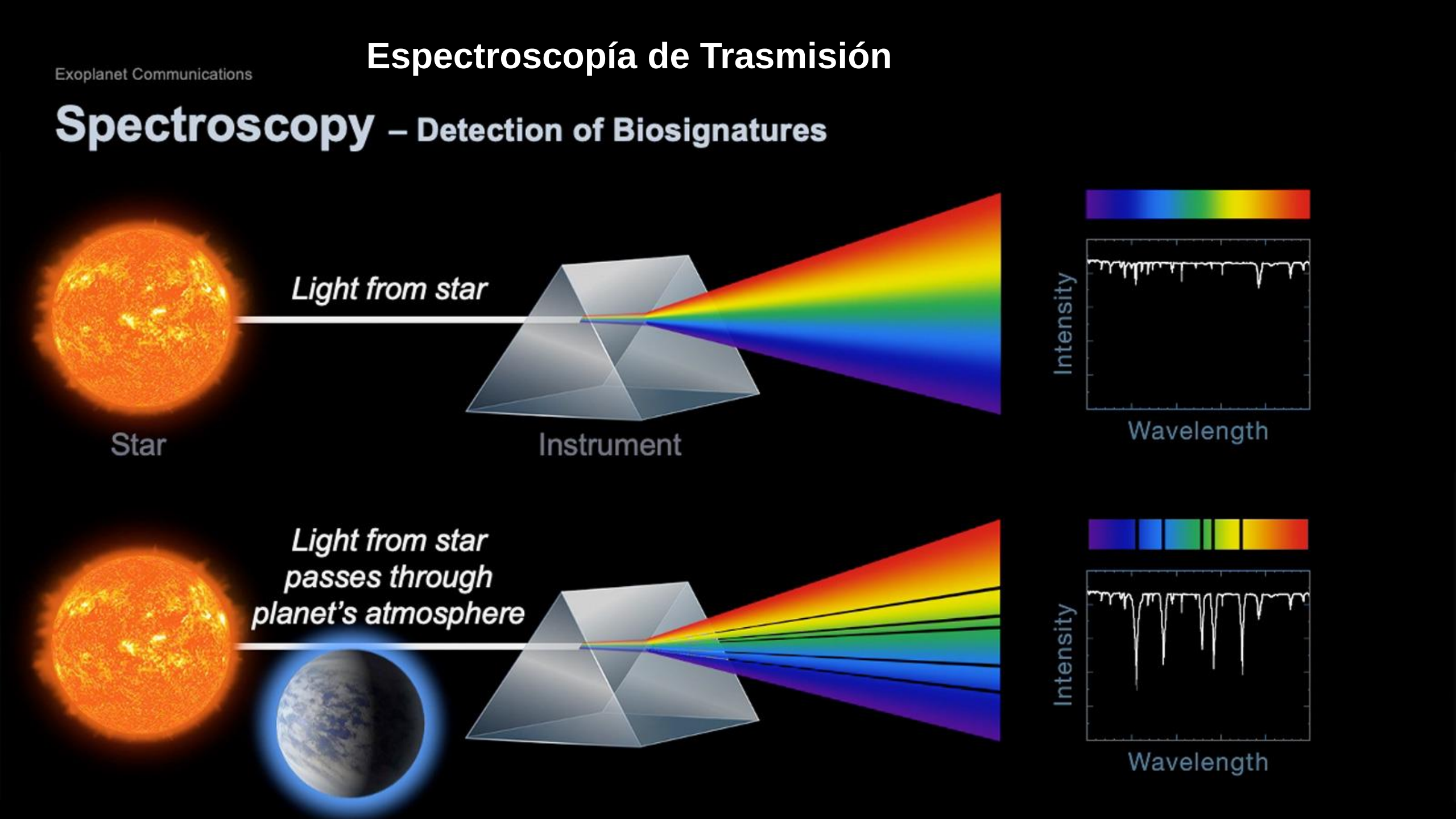
javier.ahumada@unc.edu.ar javierahu64@gmail.com

https://www.mdpi.com/journal/galaxies/special_issues/Variable_Stars

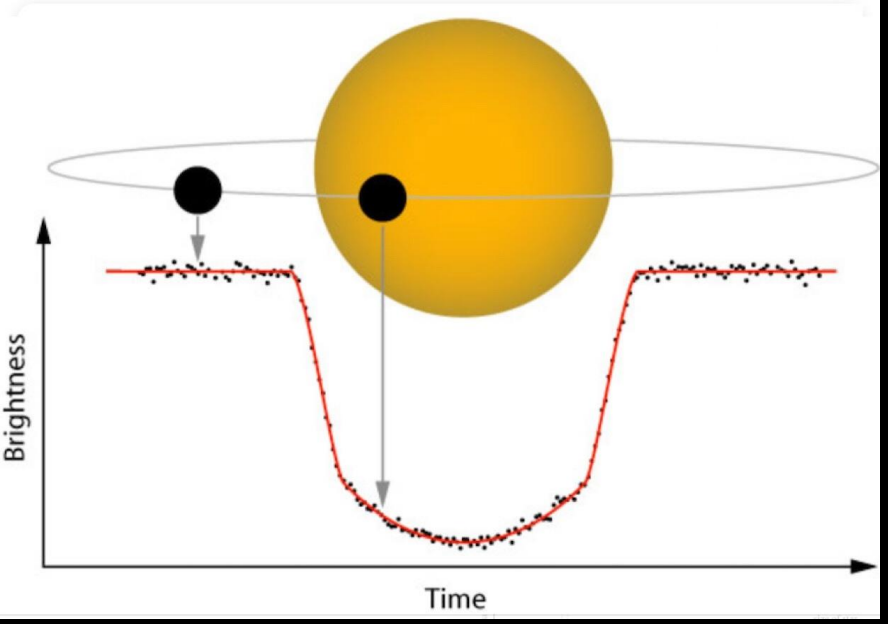
Propiedades Físicas de Exoplanetas: Las Atmósferas de los Planetas Extrasolares

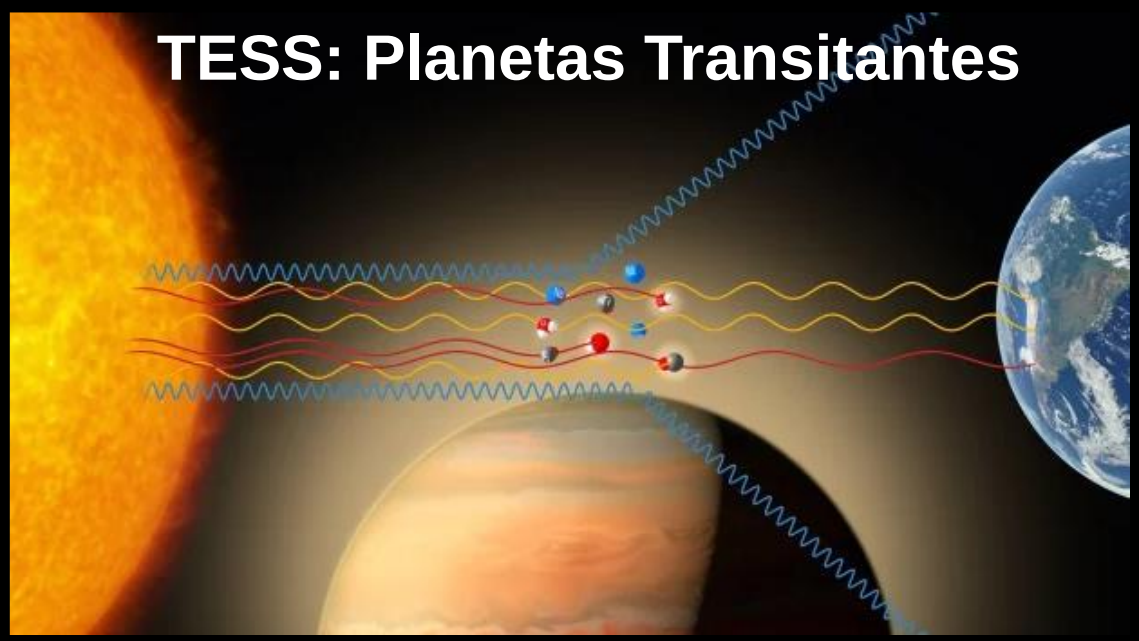


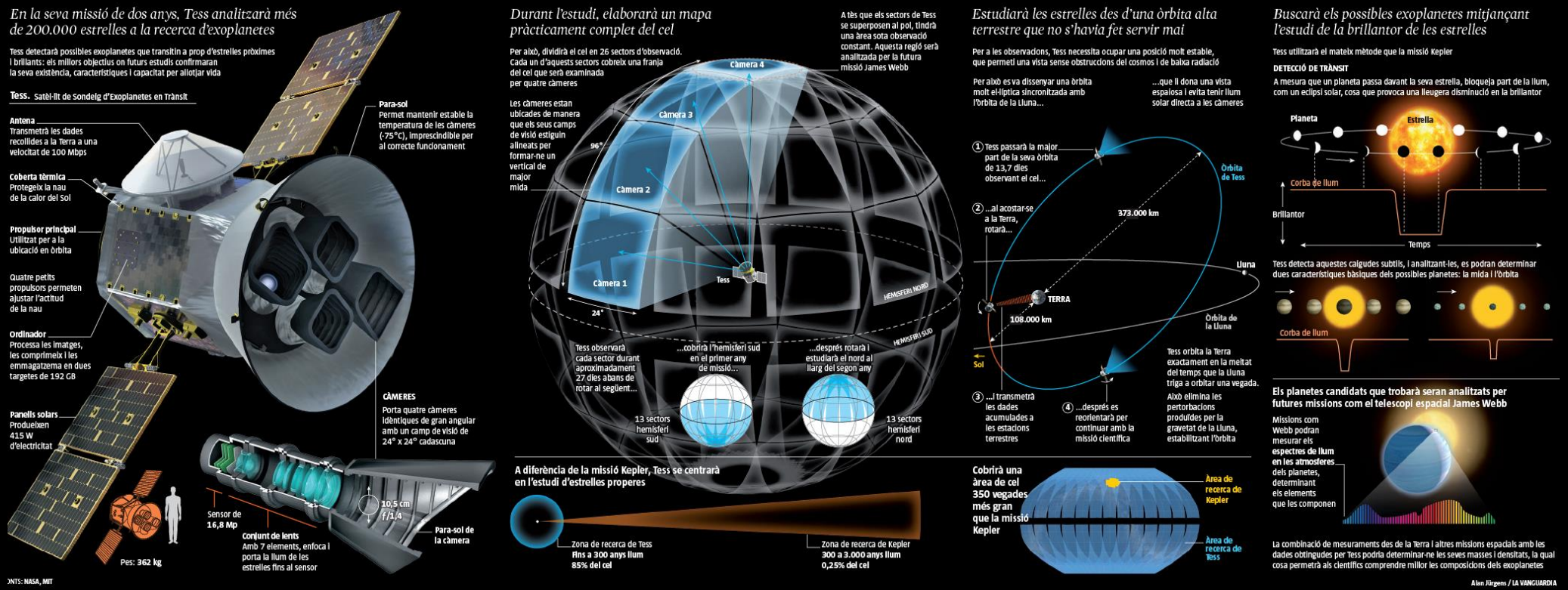
Espectroscopía de Trasmisión



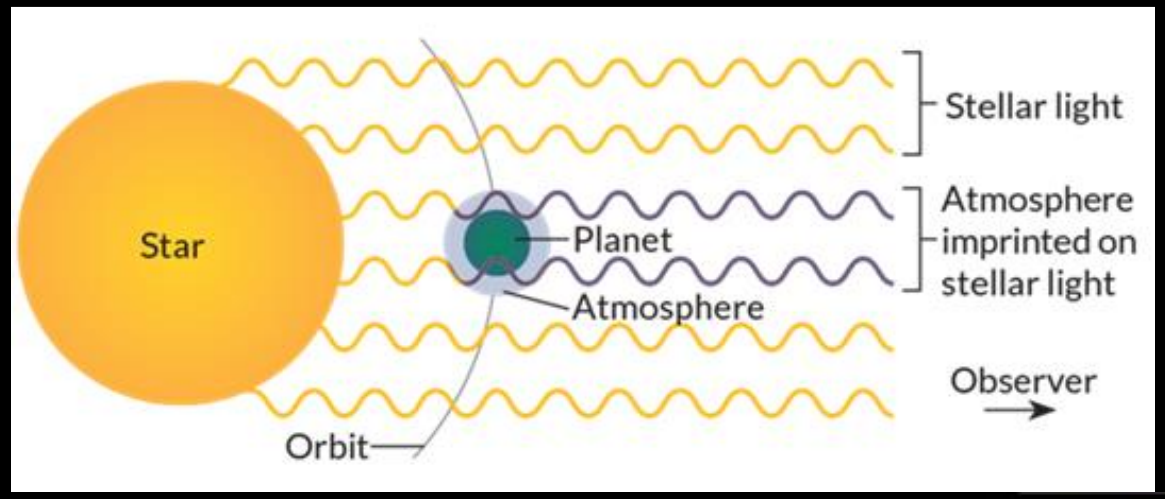
TESS: Planetas Transitantes

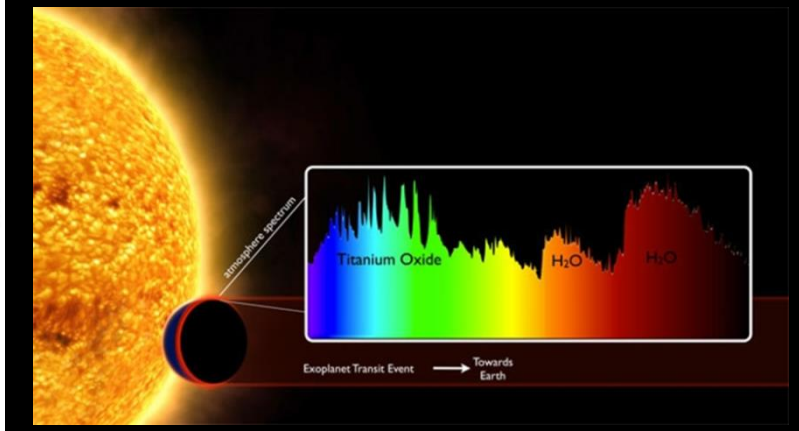


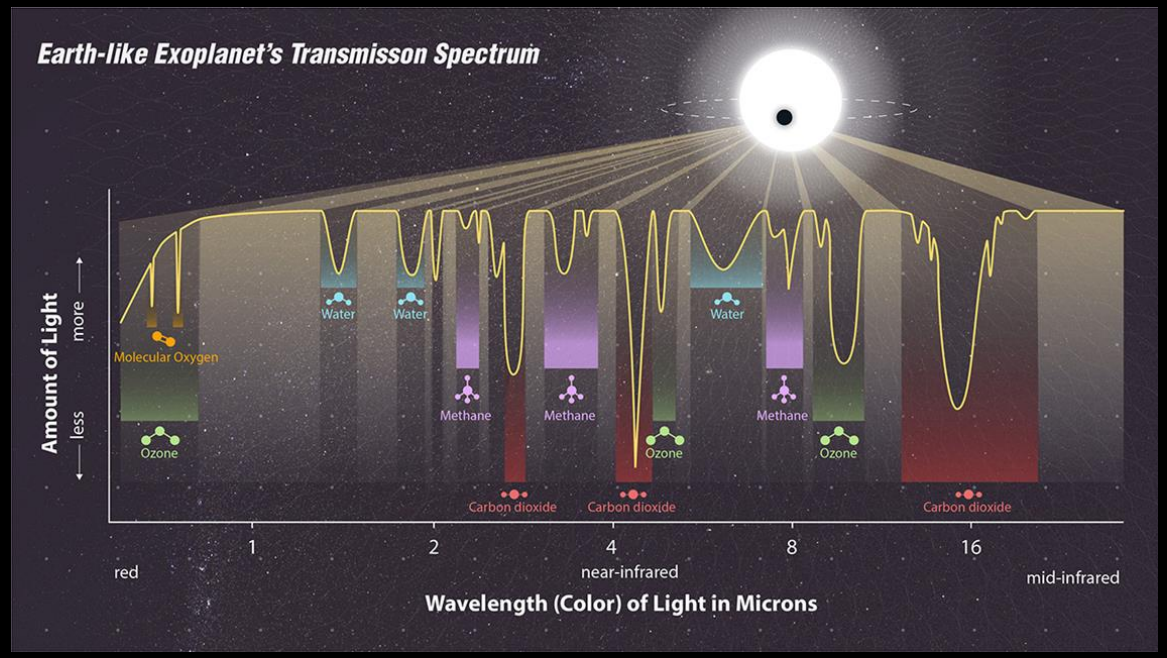


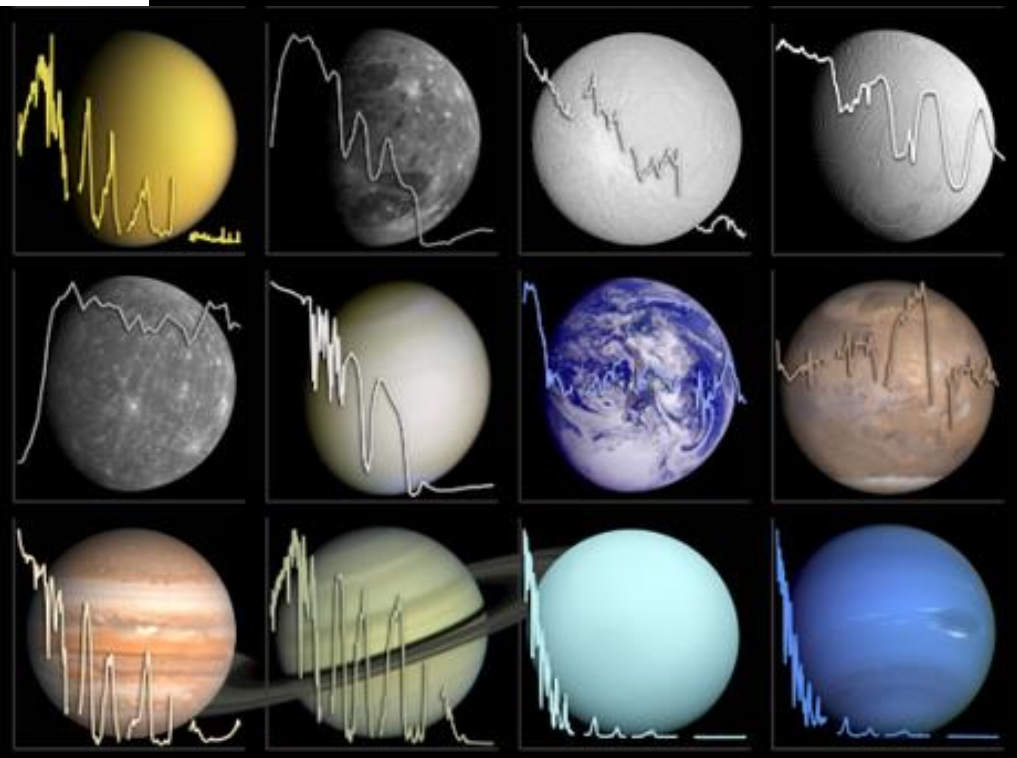


Propiedades físicas de planetas extrasolares y bio-indicadores

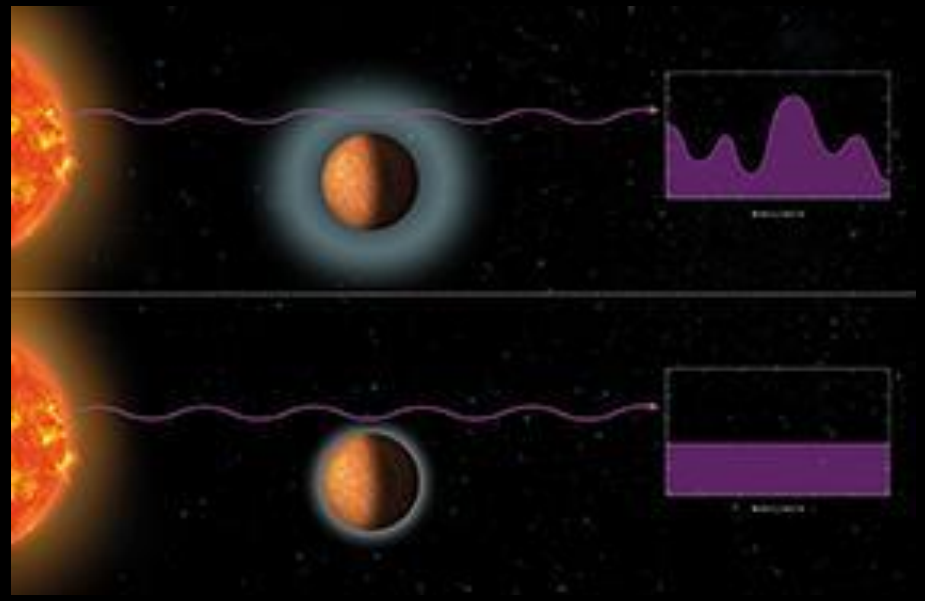


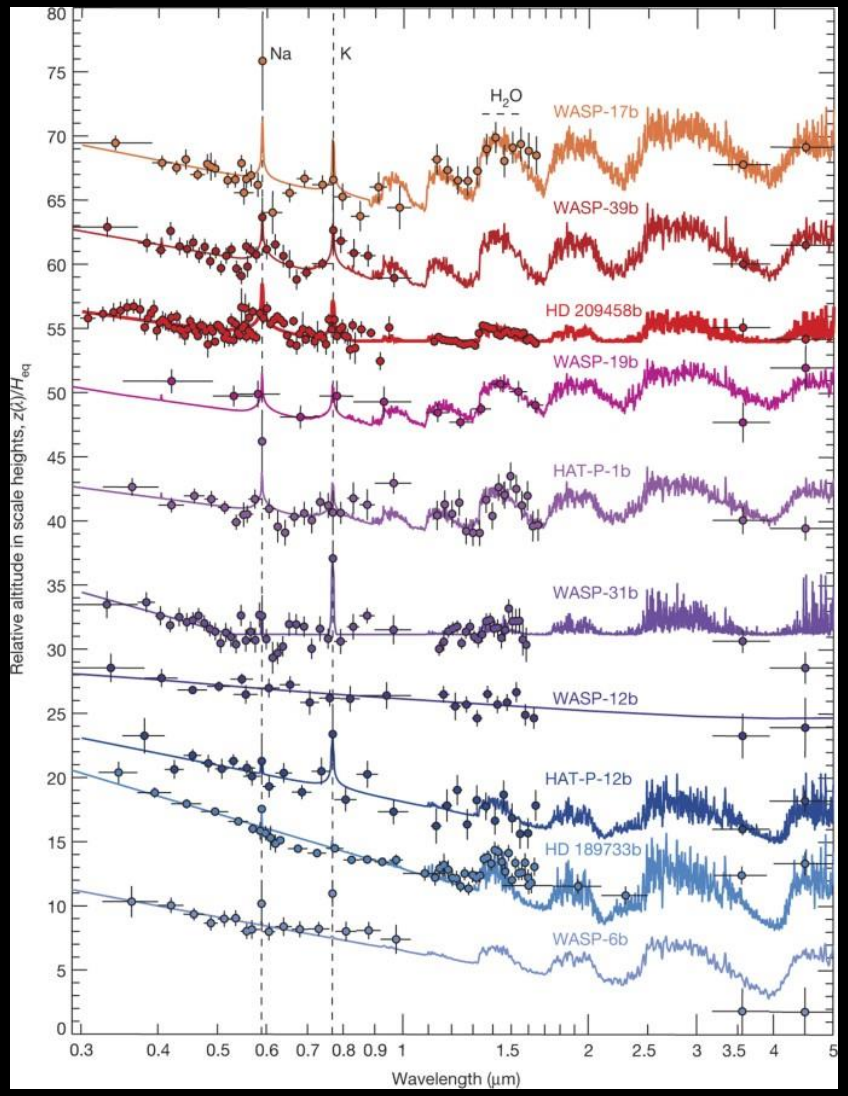


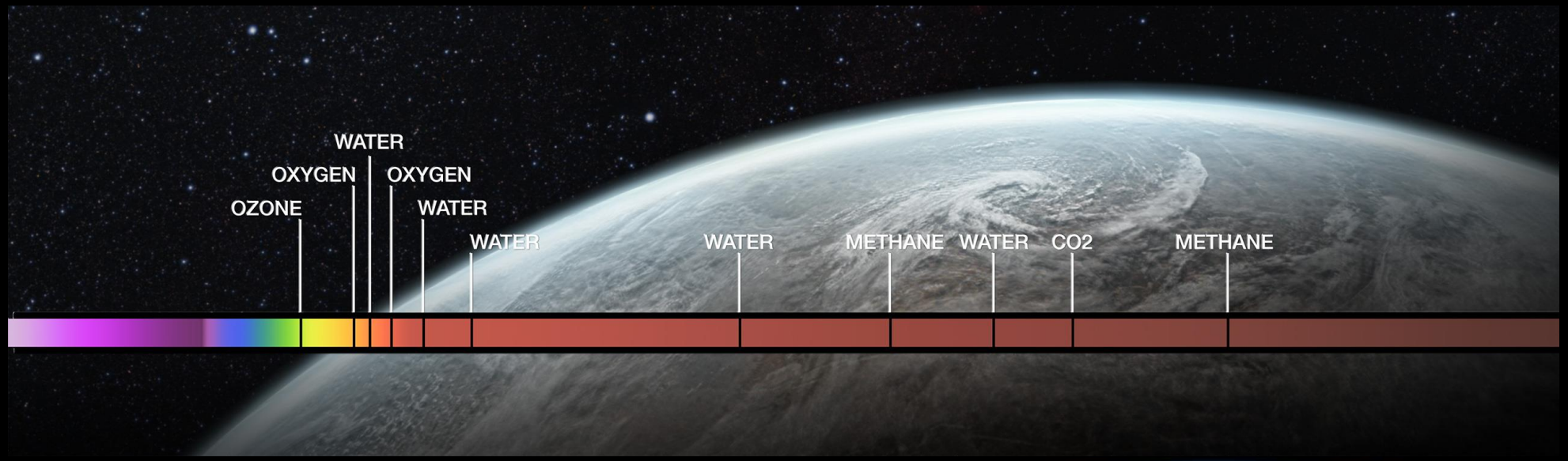




Espectroscopía de trasmisión desde Tierra: Algunos resultados y limitaciones

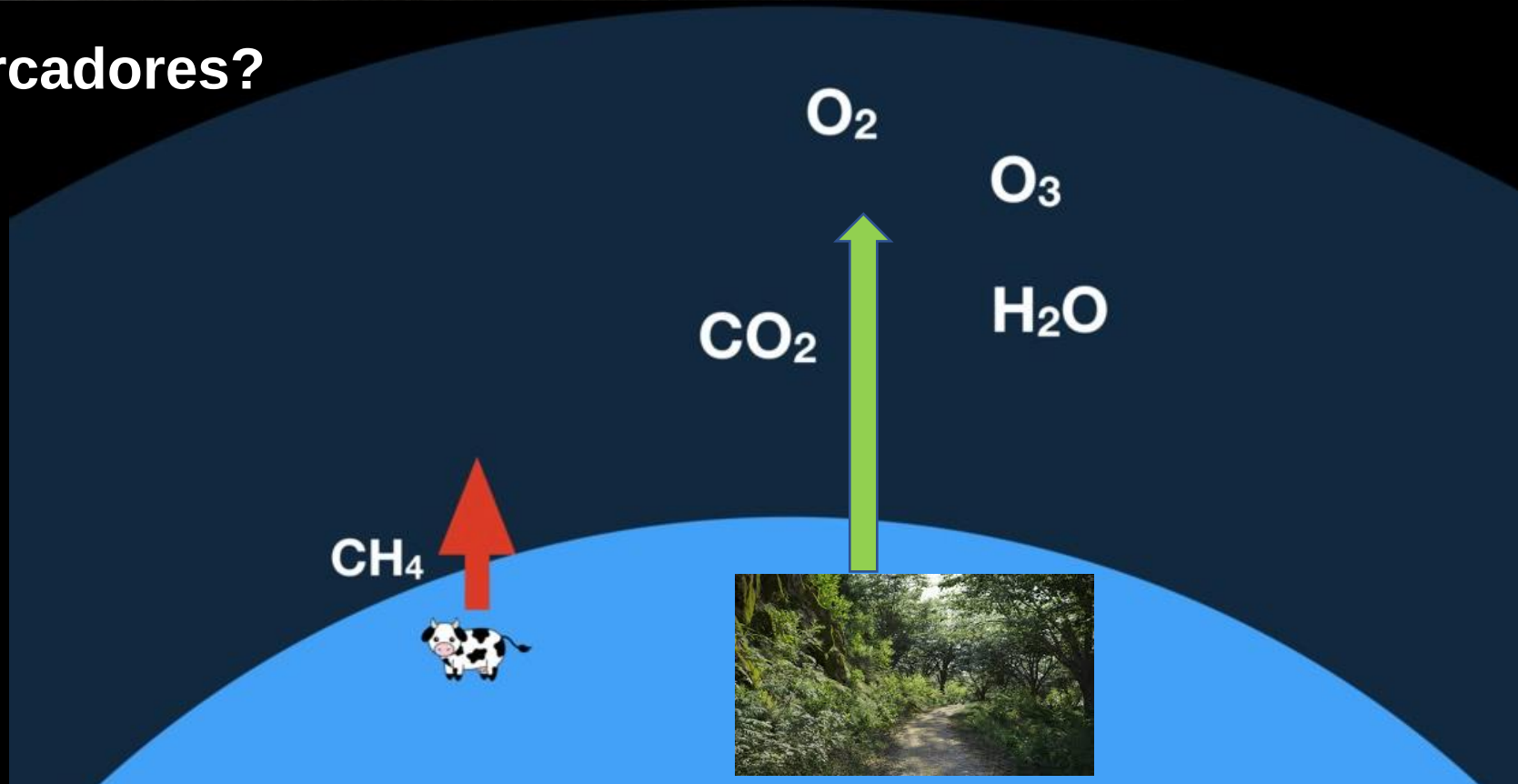




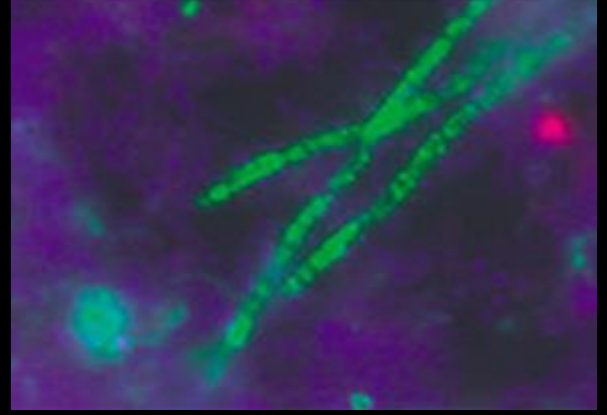


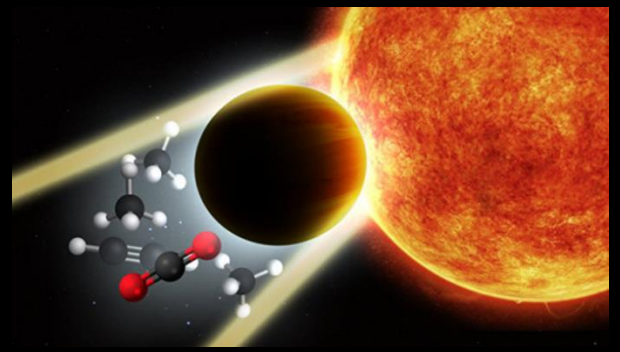
Metano y Oxígeno: ¿Bio-marcadores?

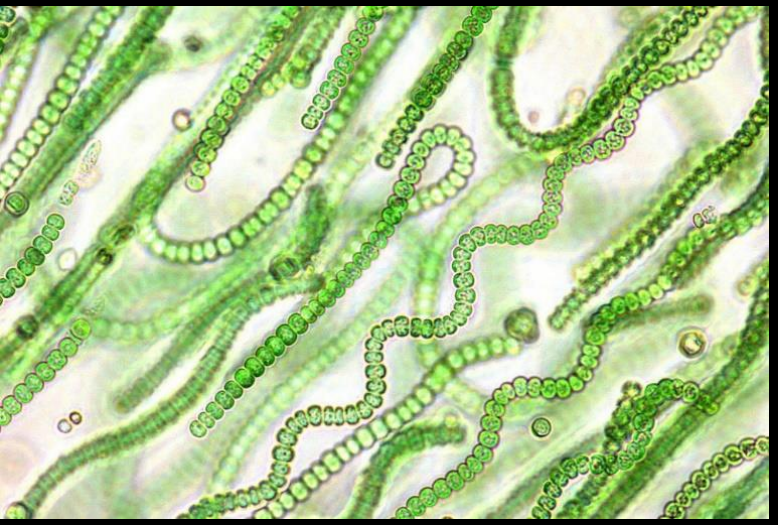
Oxígeno (oxidante)
Metano (reductor)

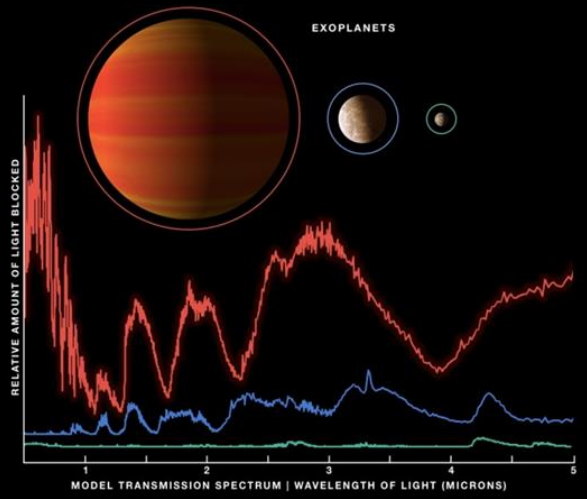


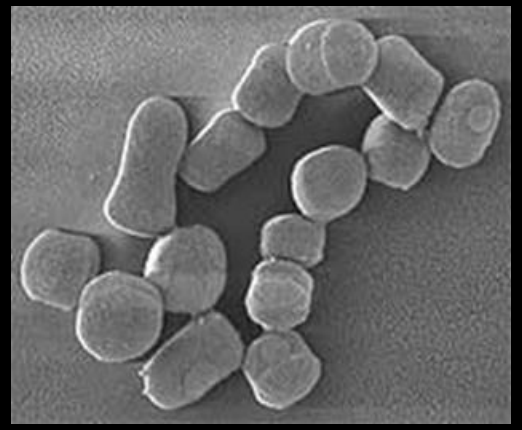
Bio-indicadores

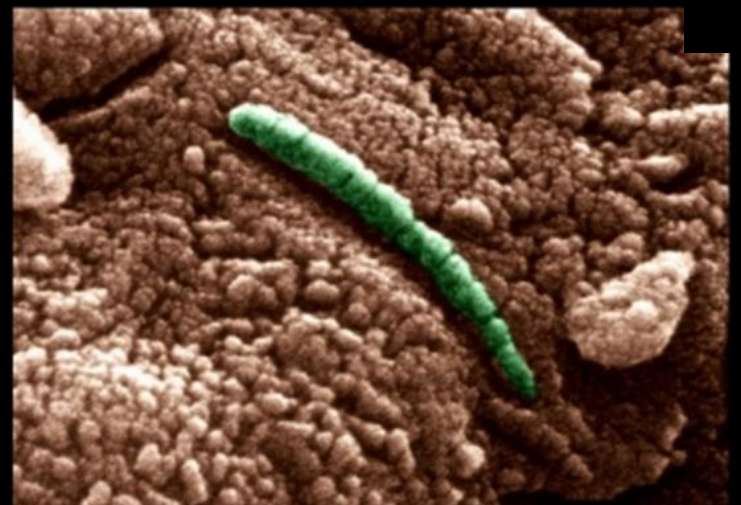


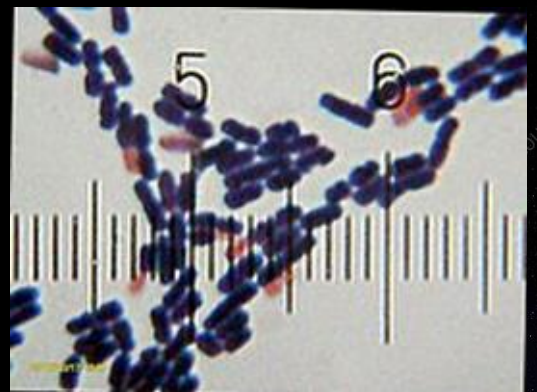




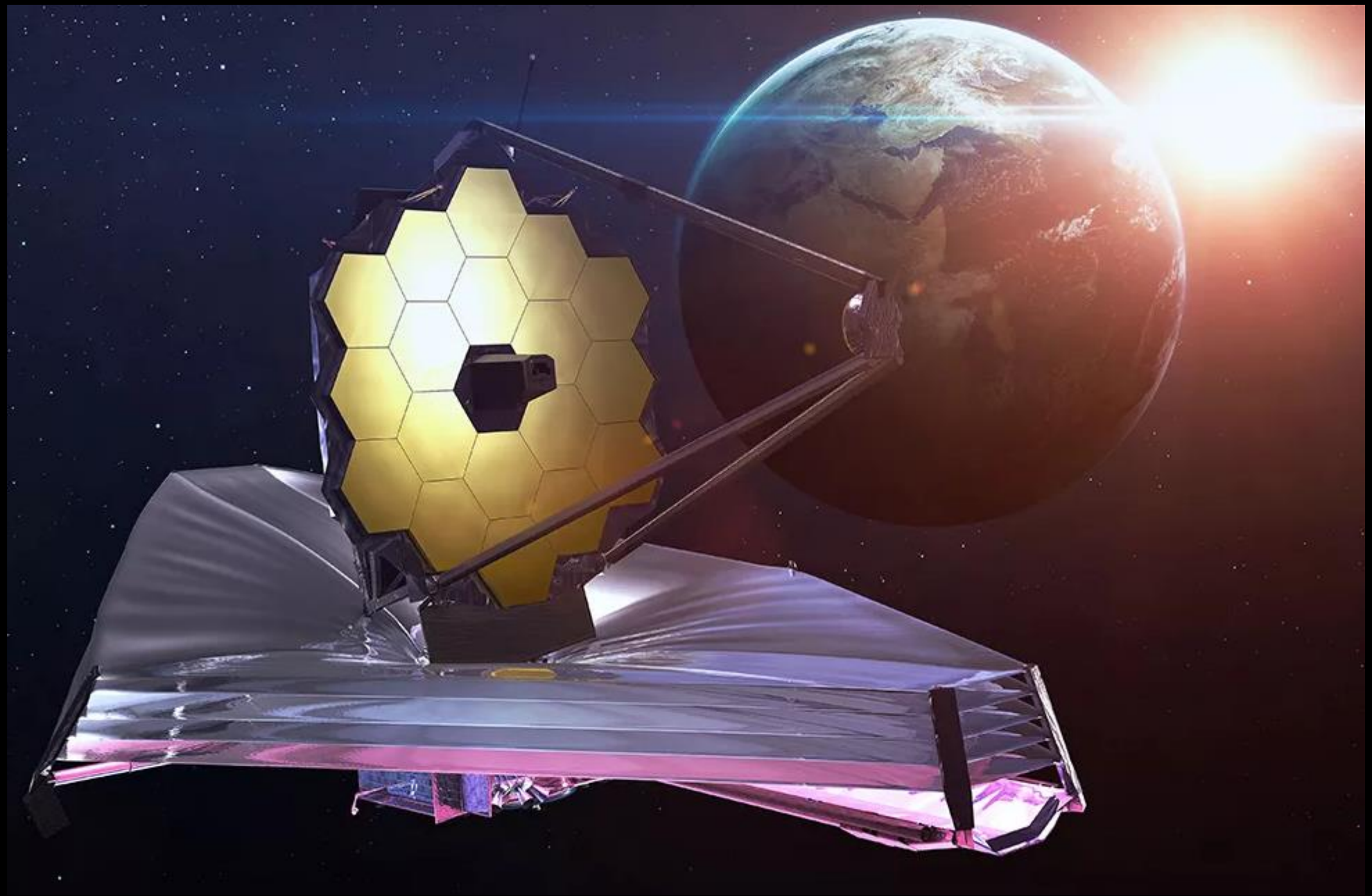




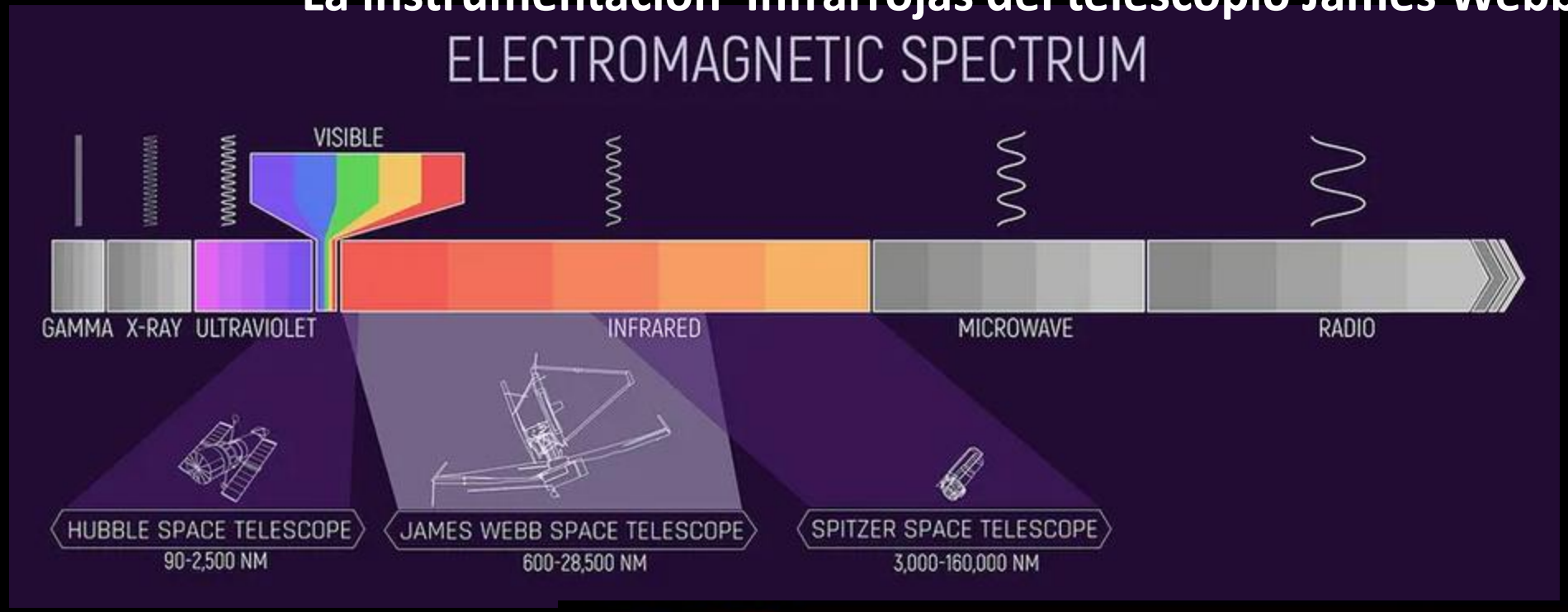




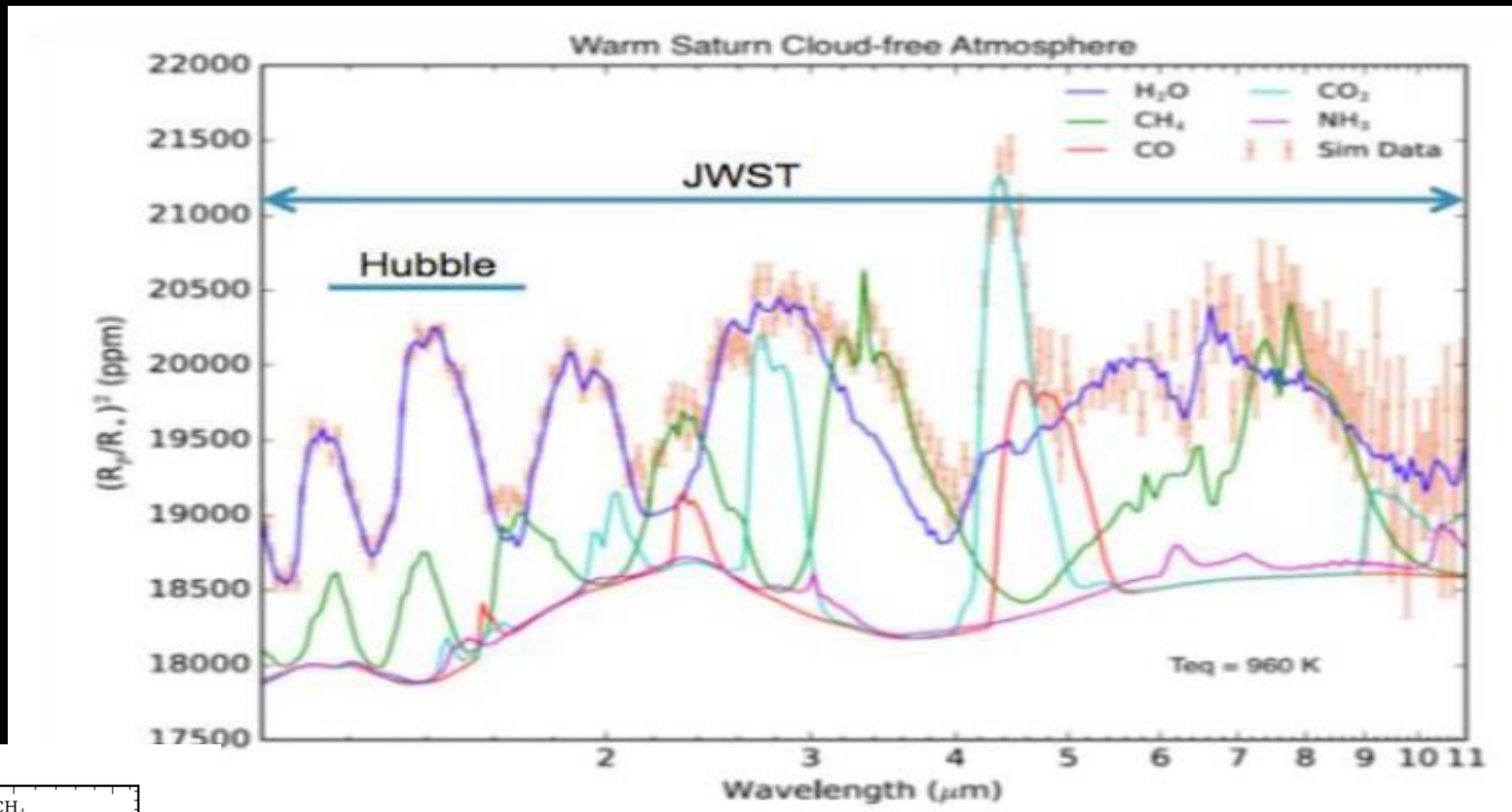
El telescopio James Webb y las atmósferas de los exoplanetas

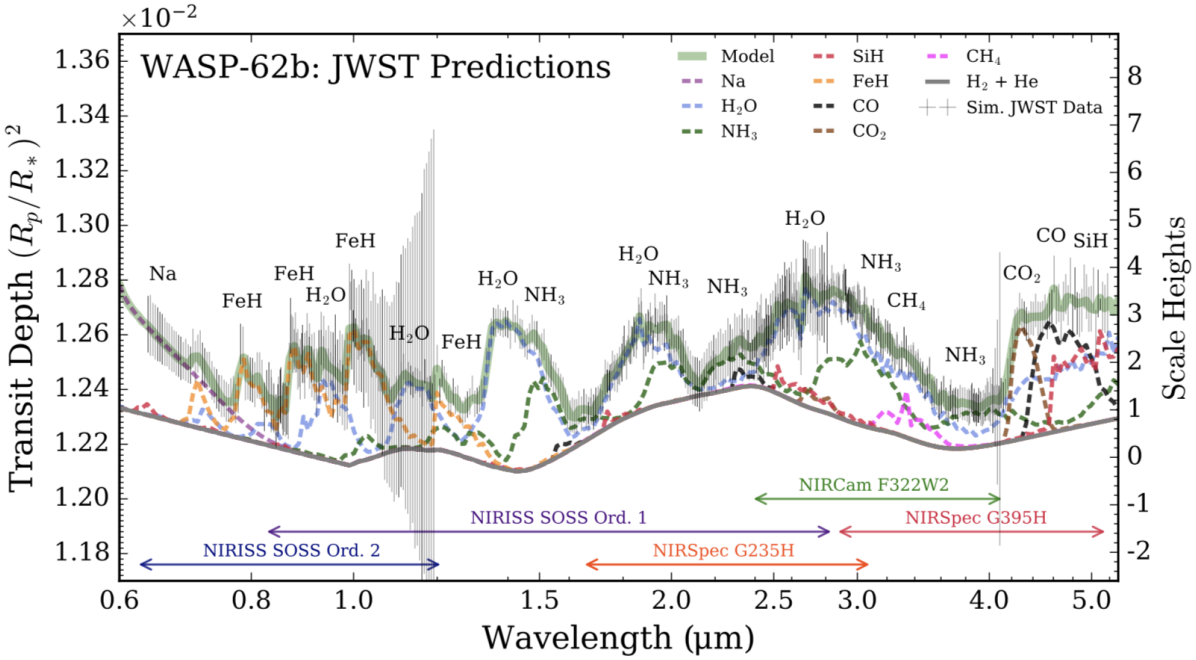


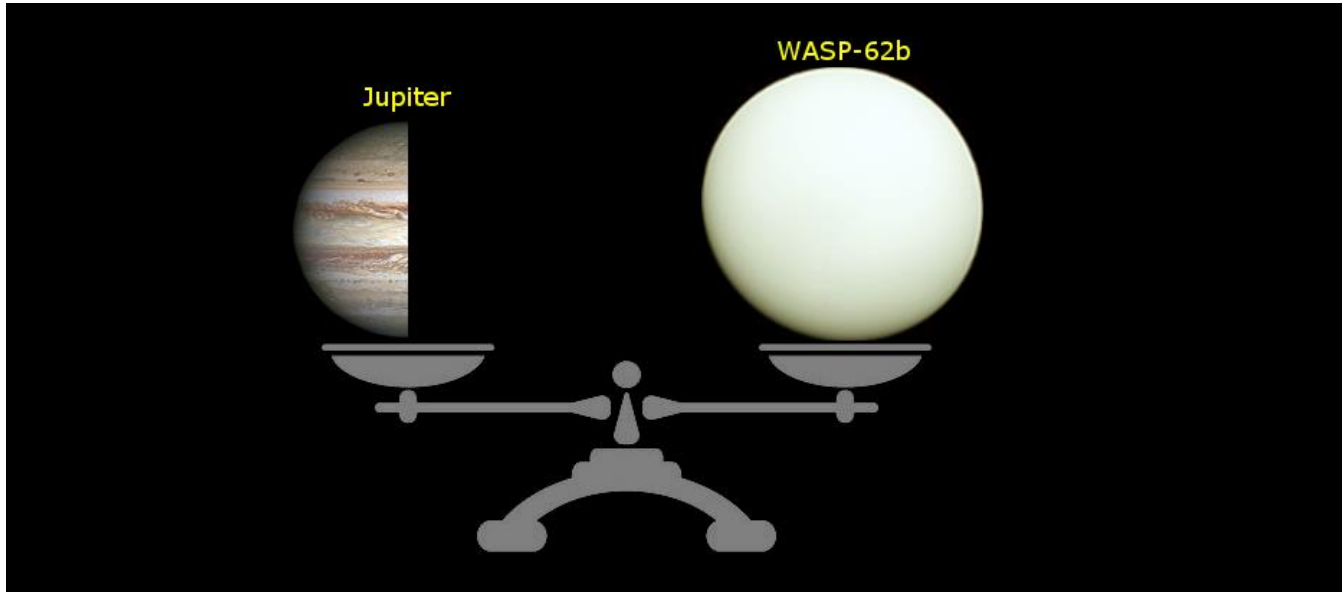
La instrumentación Infrarrojas del telescopio James Webb

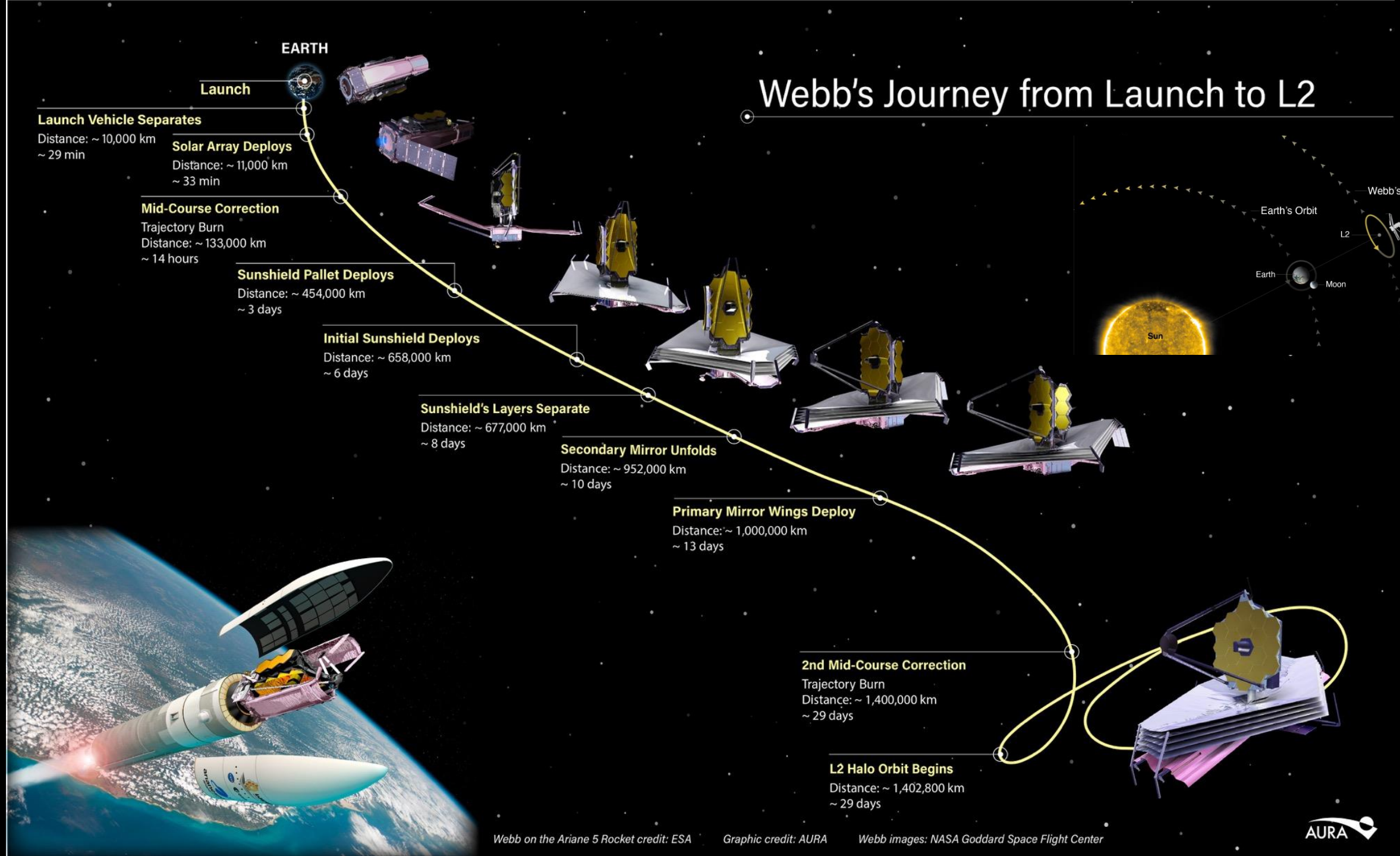


Espectros sintéticos o simulados de exoplanetas: Resolución y sensibilidad del James Webb (JWST)



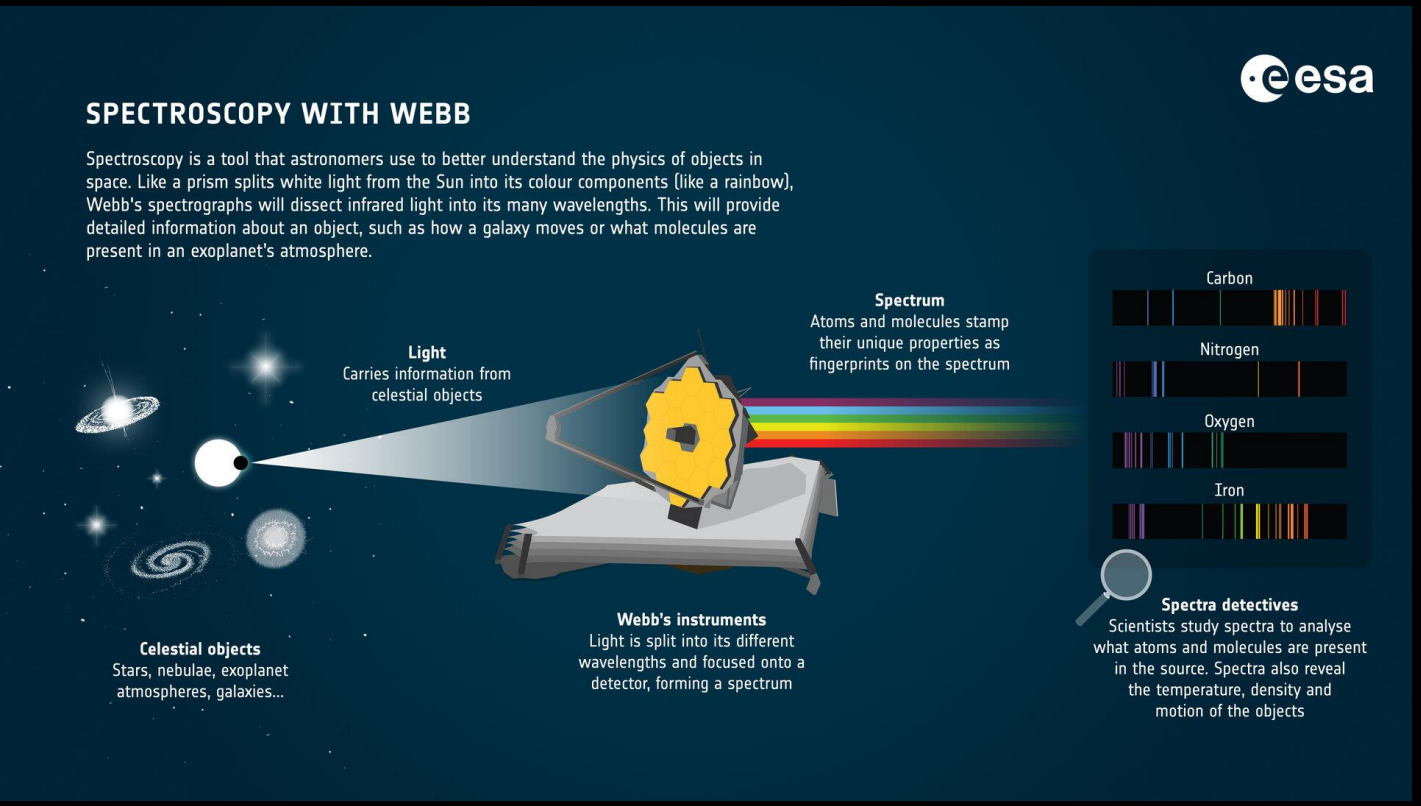





Webb's Journey from Launch to L2
EARTH
Launch
Launch Vehicle Separates
Distance: ~ 10,000 km
~ 29 min
Solar Array Deploys
Distance: ~ 11,000 km
~ 33 min
Mid-Course Correction
Trajectory Burn
Distance: ~ 133,000 km
~ 14 hours
Sunshield Pallet Deploys
Distance: ~ 454,000 km
~ 3 days
Initial Sunshield Deploys
Distance: ~ 658,000 km
~ 6 days
Sunshield's Layers Separate
Distance: ~ 677,000 km
~ 8 days
Secondary Mirror Unfolds
Distance: ~ 952,000 km
~ 10 days
Primary Mirror Wings Deploy
Distance: ~ 1,000,000 km
~ 13 days
2nd Mid-Course Correction
Trajectory Burn
Distance: ~ 1,400,000 km
~ 29 days
L2 Halo Orbit Begins
Distance: ~ 1,402,800 km
~ 29 days
Webb's Orbit
Earth's Orbit
L2
Earth
Moon
Sun
Webb on the Ariane 5 Rocket credit: ESA
Graphic credit: AURA
Webb images: NASA Goddard Space Flight Center
AURA

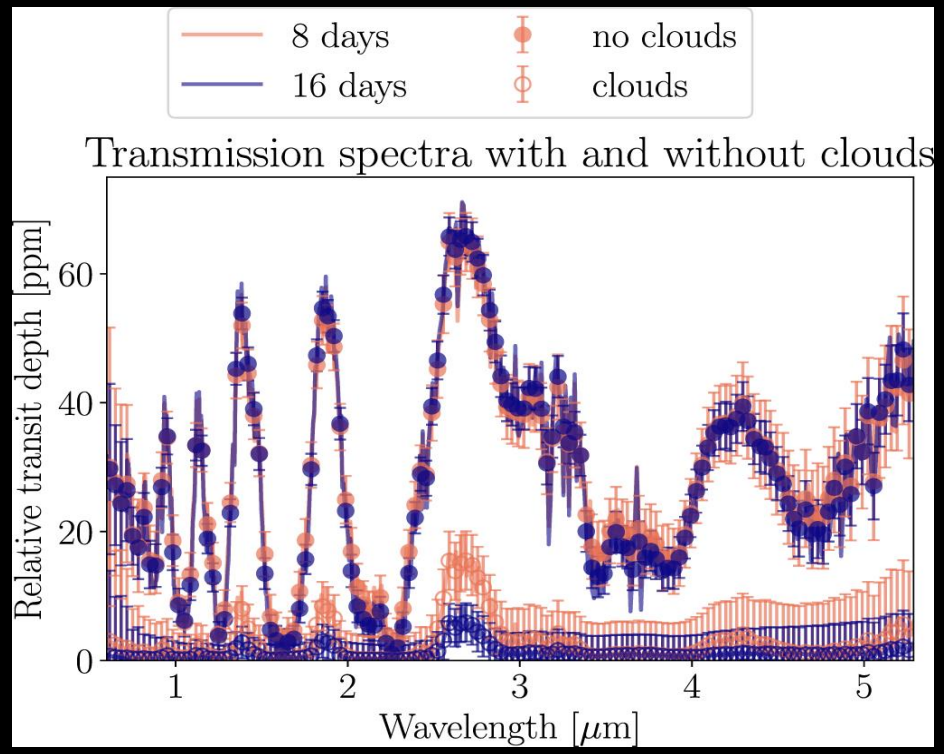
James Webb: Estado actual

Durante cinco meses, de febrero a junio, se enfriarán las cámaras infrarrojas NIRCam y MIRI hasta alcanzar la temperatura de operatividad (~ 50 K, - 223 C), se alinearán y calibrarán los 18 espejos individuales para que actúen como un único espejo de 6.5 m de diámetro.



En los próximos años el telescopio James Webb producirá observaciones de calidad que permitirán determinar las propiedad físicas de los exoplanetas.

Oportunidad: Emplear la espectroscopía de trasmisión para caracterizar la diversidad de los planetas extrasolares.



Espectrofotometría de cúmulos estelares

Dra. Andrea V. Ahumada

Espectrofotometría de cúmulos estelares

Espectrofotometría de cúmulos estelares

Objetos de estudio

NGC 1898

Nube Mayor de Magallanes

NGC 299

Nube Menor de Magallanes

NGC 3766

Cúmulo abierto

47 Tuc

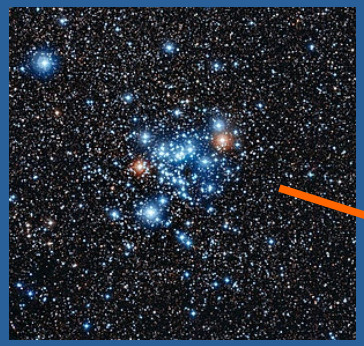
Cúmulo globular

Espectrofotometría de cúmulos estelares

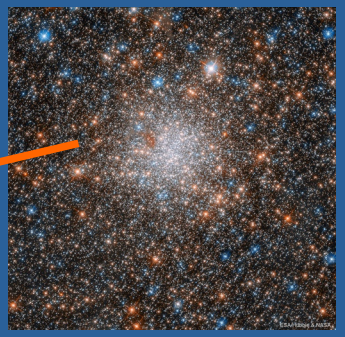
Bloques fundamentales que forman las galaxias:

procesos de formación y evolución estelar

historia de evolución de las galaxias que los albergan.



NGC 299



NGC 1898

Espectrofotometría de cúmulos estelares

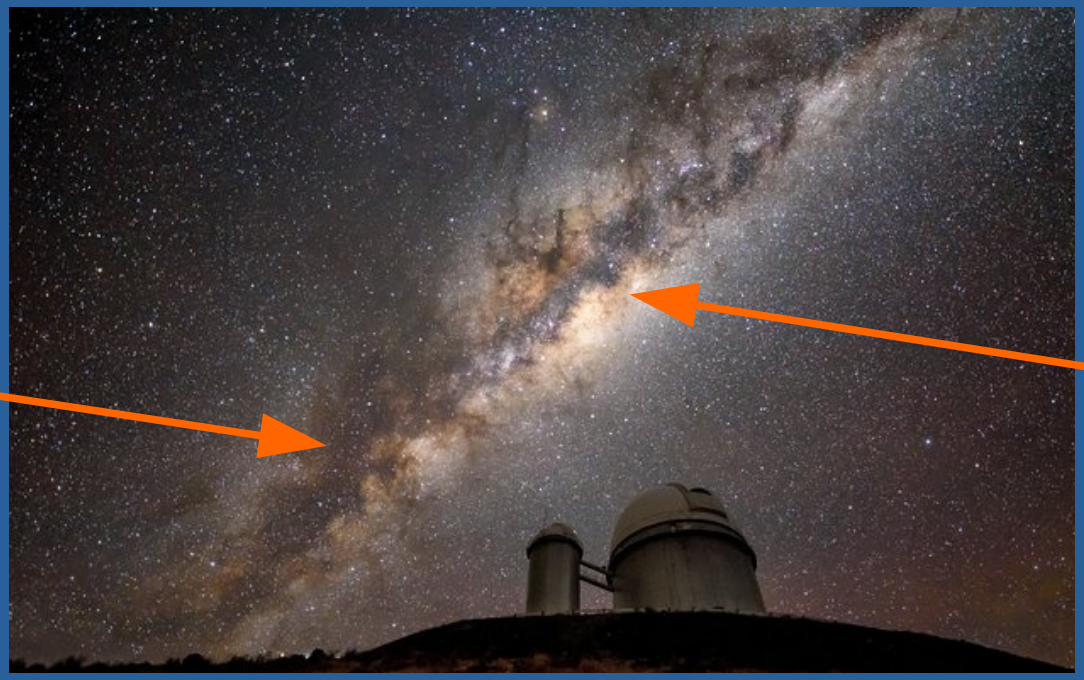
¿Cómo estudiar los cúmulos estelares?

Técnicas espectroscópicas

Técnicas fotométricas

NGC 3766

Cúmulo abierto



M4

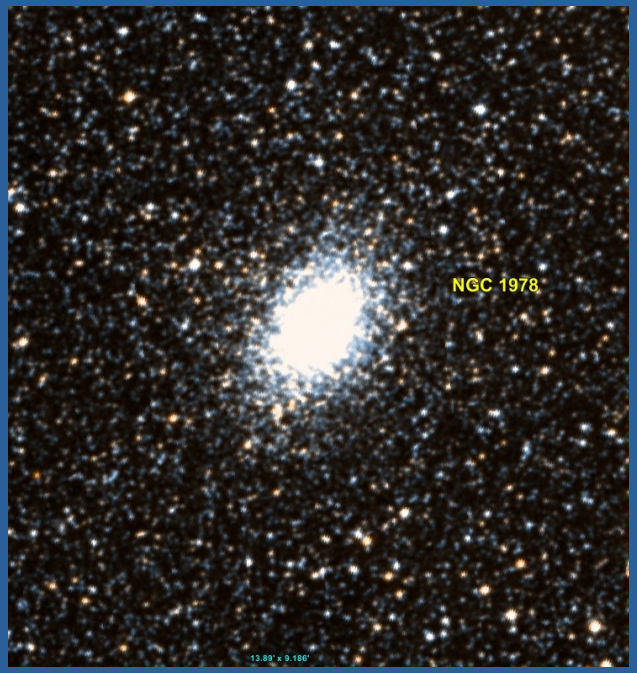
Cúmulo globular

Espectrofotometría de cúmulos estelares

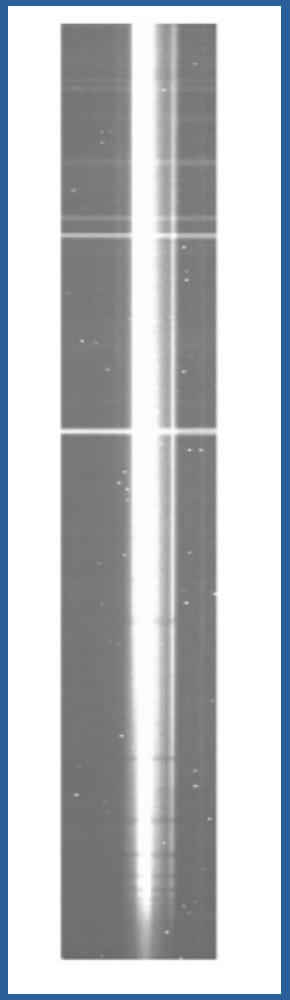
Técnicas espectroscópicas

Espectroscopía integrada

NGC 1978



Espectro integrado de NGC 1978



Importancia de estudiar los cúmulos estelares

- Determinar sus propiedades astrofísicas (e.g., edad, metal., MPs)
- Estudiar las galaxias huéspedes

Espectrofotometría de cúmulos estelares

Trabajo de investigación

↓

Trabajo Especial
(Licenciatura en Astronomía)

Tesis de doctorado
(Doctorado en Astronomía)

Espectrofotometría de cúmulos estelares

Trabajo de investigación

↓

Trabajo Especial
(Licenciatura en Astronomía)

Tesis de doctorado
(Doctorado en Astronomía)

e-mail: andrea.ahumada@unc.edu.ar

Evolución química y dinámica de las Nubes de Magallenes

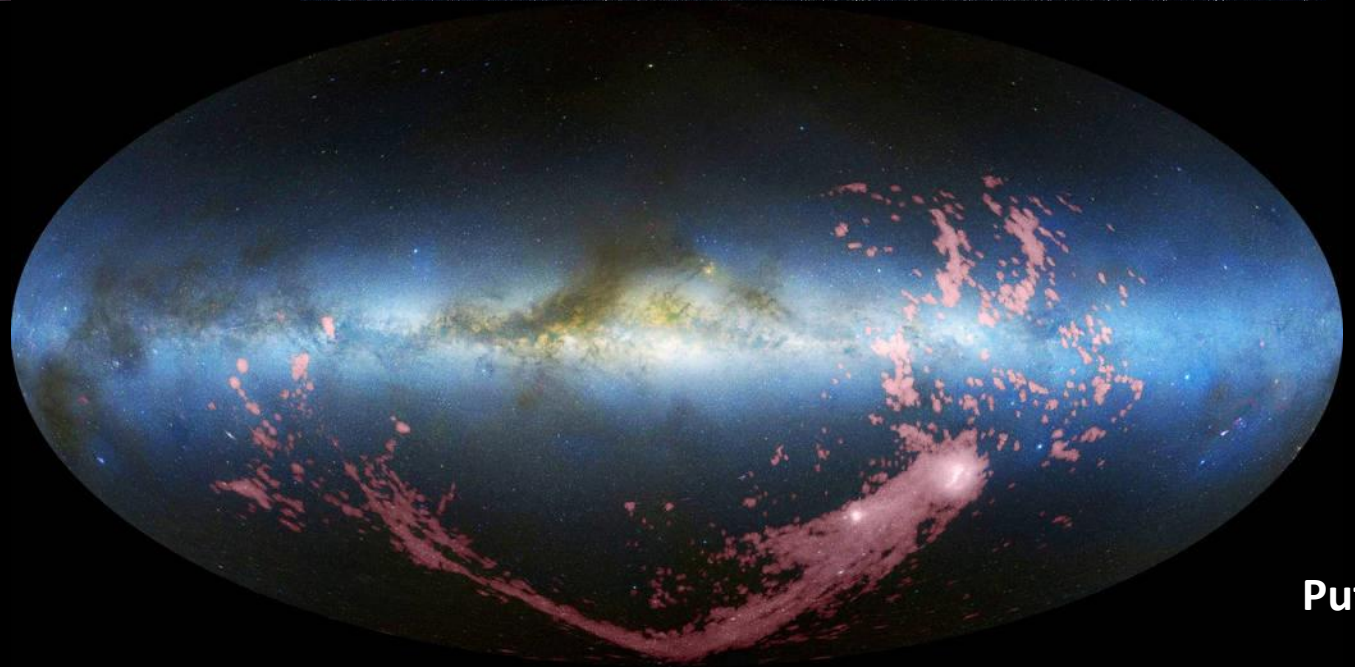
Bruno Días
Universidad de Tarapacá, Chile

Celeste Parisi
IATE - OAC

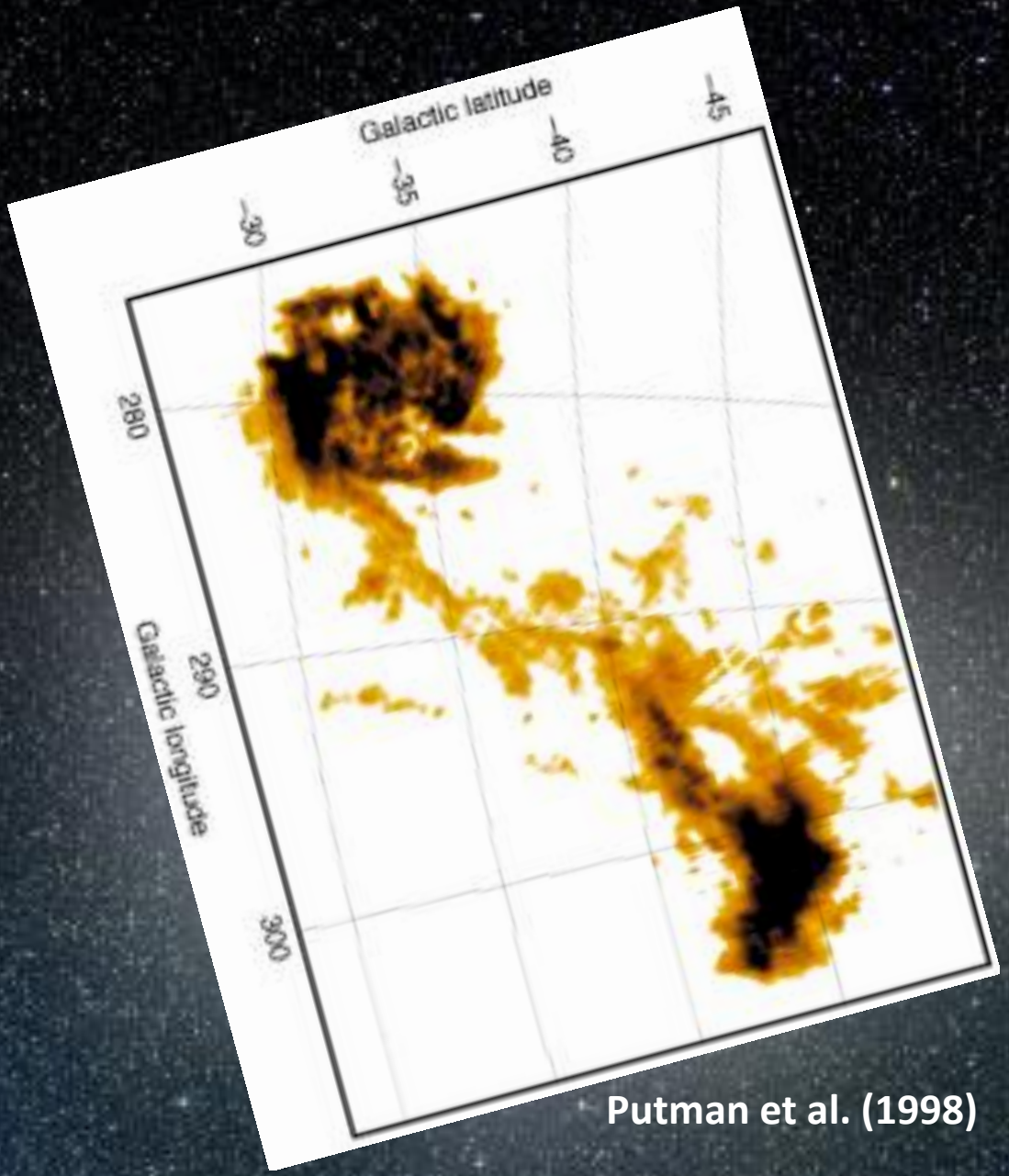
Nube Menor de Magallanes (NmM)

Nube Mayor de Magallanes (NMM)

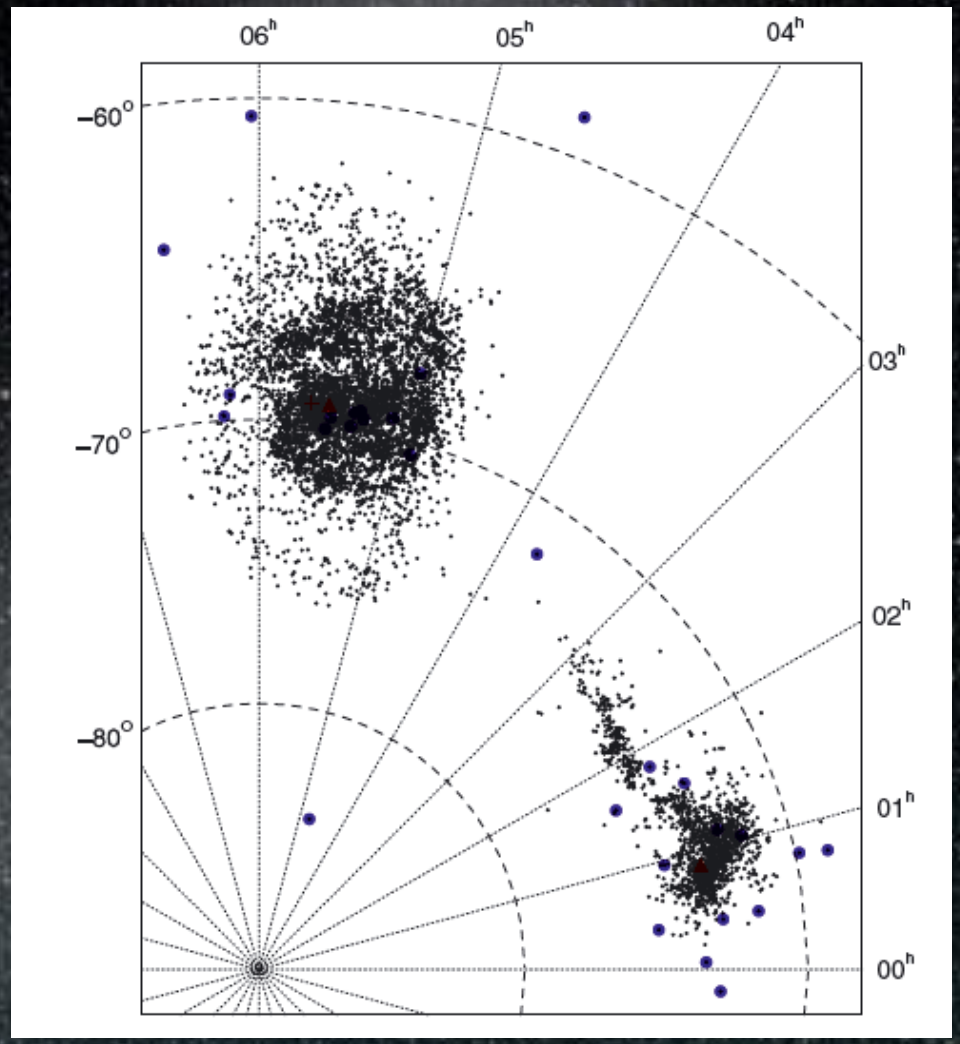
Cúmulo estelar NGC 411



Putman et al. (1998)

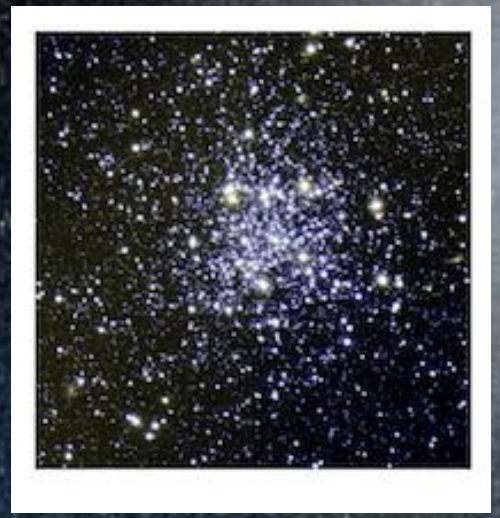


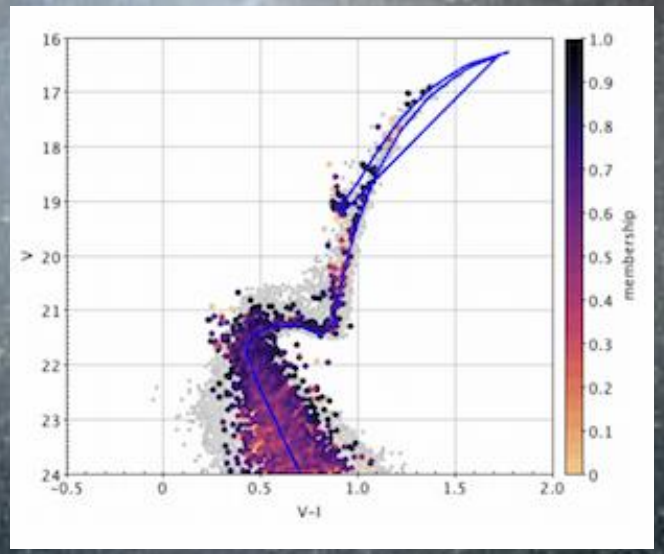
Putman et al. (1998)

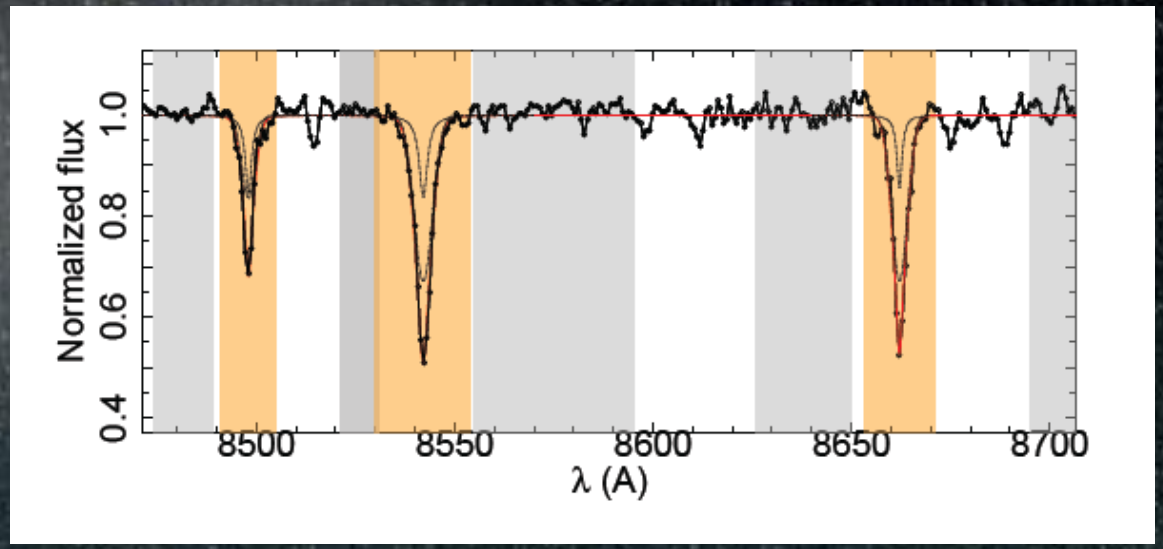


Bica et al. (2008)

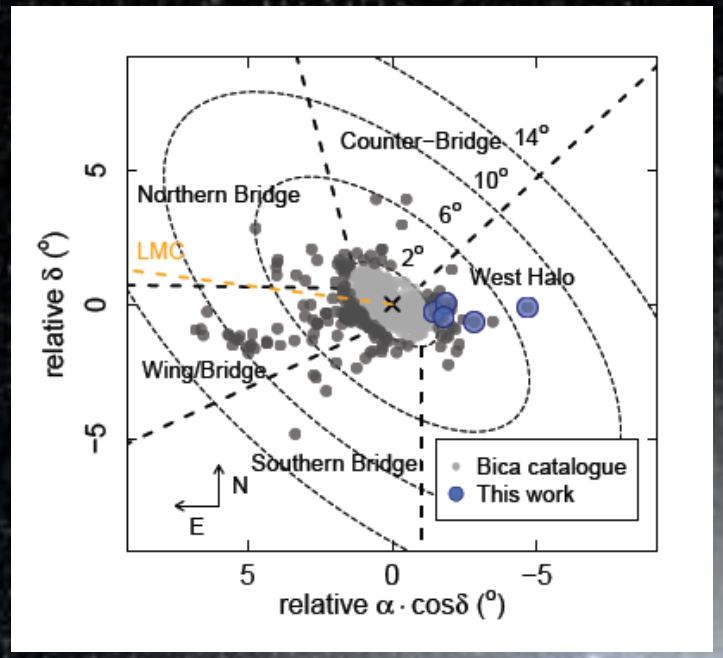
SOAR/SAMI **Gemini/GMOS** **VLT/FORS2**



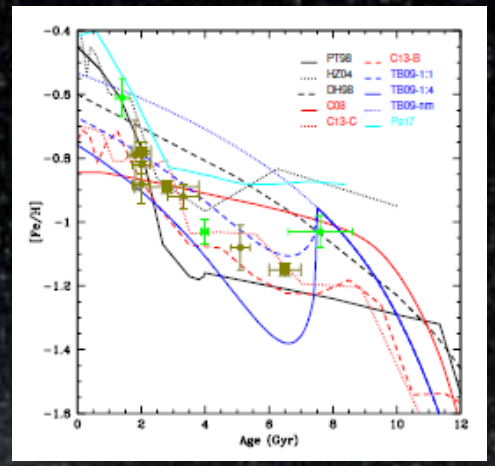


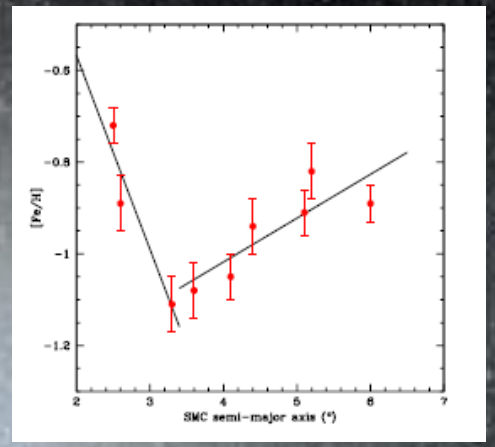


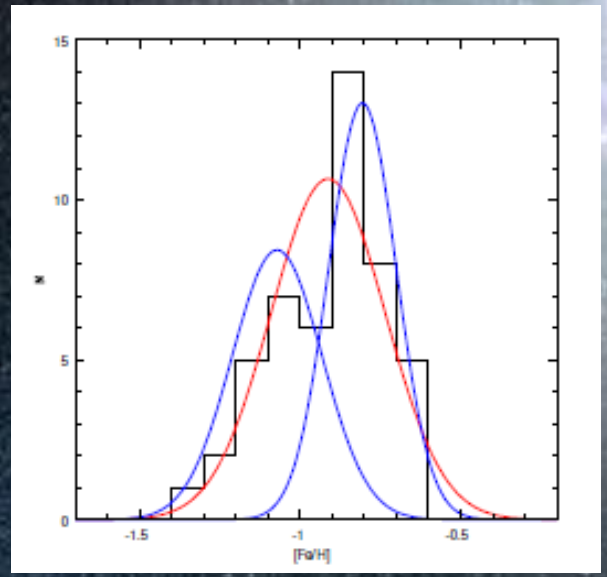
Edades, metalicidades, distancias, velocidades radiales… + movimientos propios (GAIA)



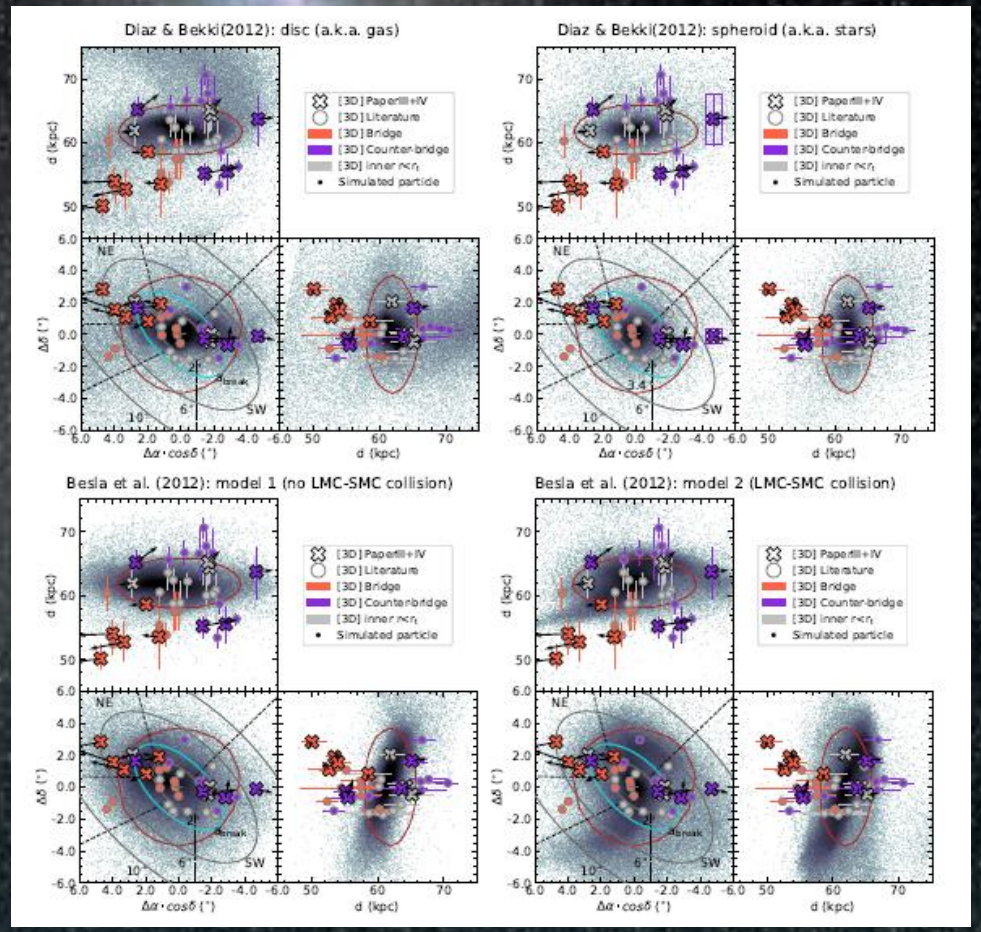
Dias et al. (2022)







Parisi et al. (2022)



Dias et al. (2022)

GRACIAS!!

Celeste Parisi
cparisi@unc.edu.ar

Observatorio Astronómico de Córdoba

CONICET

UNC Universidad Nacional de Córdoba

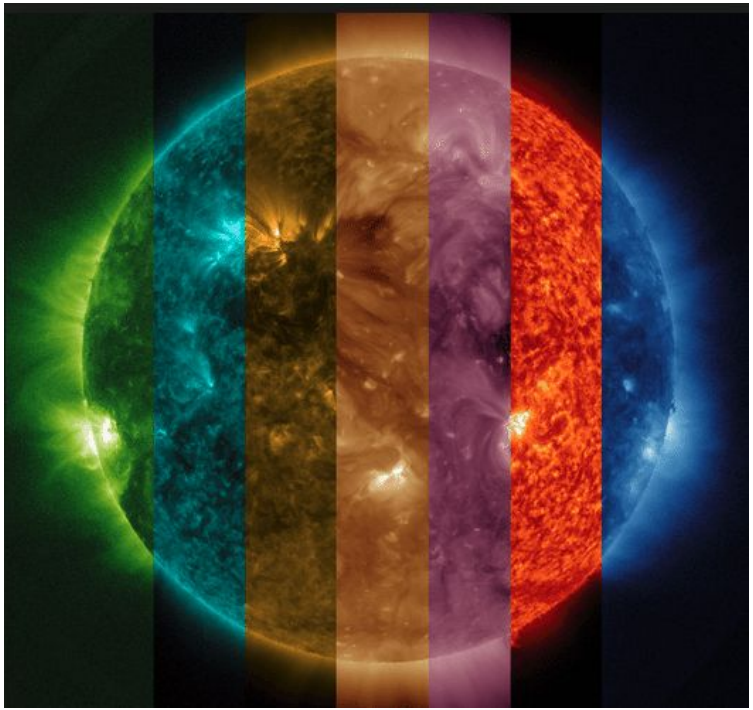
I A T E

Plasmas Astrofísicos

Dra. Mariana Cécere
Dr. Federico Stasyszyn
Dr. Ernesto Zurbriggen
Lic. Abril Sahade

Grupo de Plasmas Astrofísicos
OAC - 29 de Marzo del 2022

Plasma en diferentes escalas



Magnetohidrodinámica

Continuidad $$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = 0$$

Fuerzas $$\vec{F} = \rho \frac{D\vec{v}}{Dt} = \vec{\jmath} \times \vec{B} - \nabla p + \rho \vec{g}$$

Energía $$\frac{\partial E}{\partial t} + \nabla \cdot \left[\left(E + p + \frac{B^2}{2\mu_0} \right) \vec{v} - \frac{1}{\mu_0} \vec{B} (\vec{v} \cdot \vec{B}) \right] = 0$$

Inducción $$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} - \nabla \times \left(\vec{v} \times \vec{B} \right) = 0$$

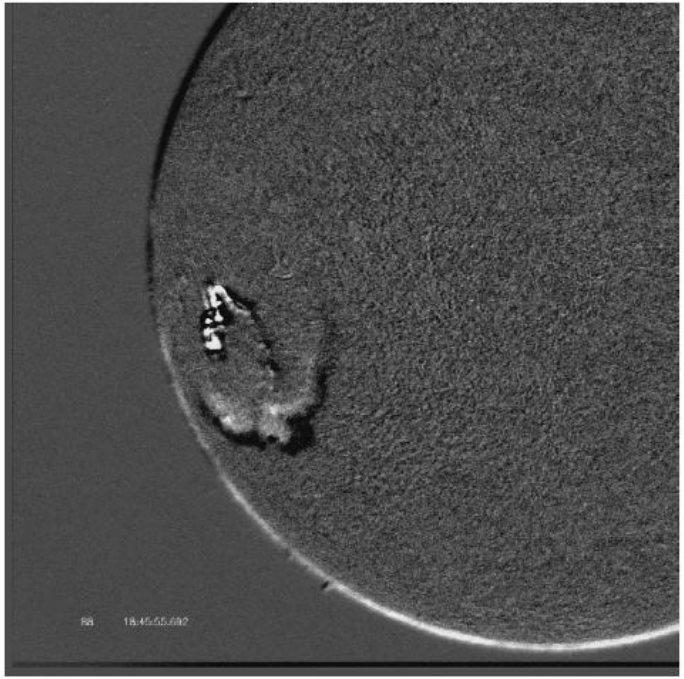
Ampère $$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{\jmath}$$

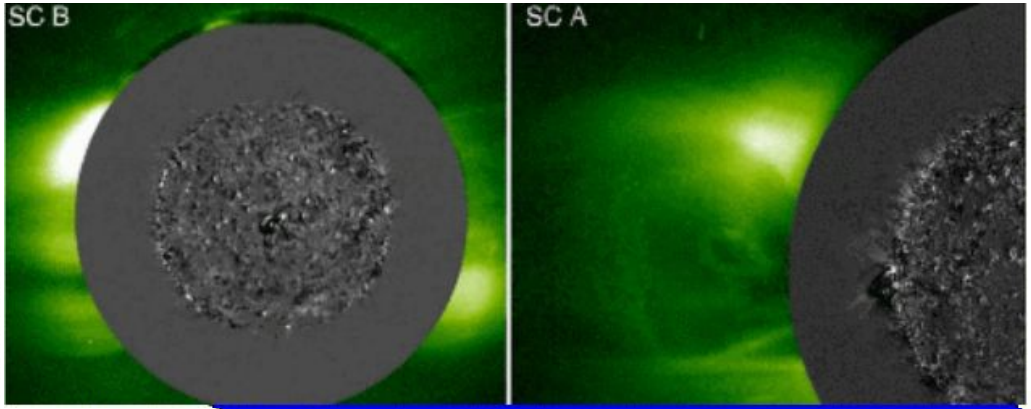
Ausencia de monopolos magnéticos $$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

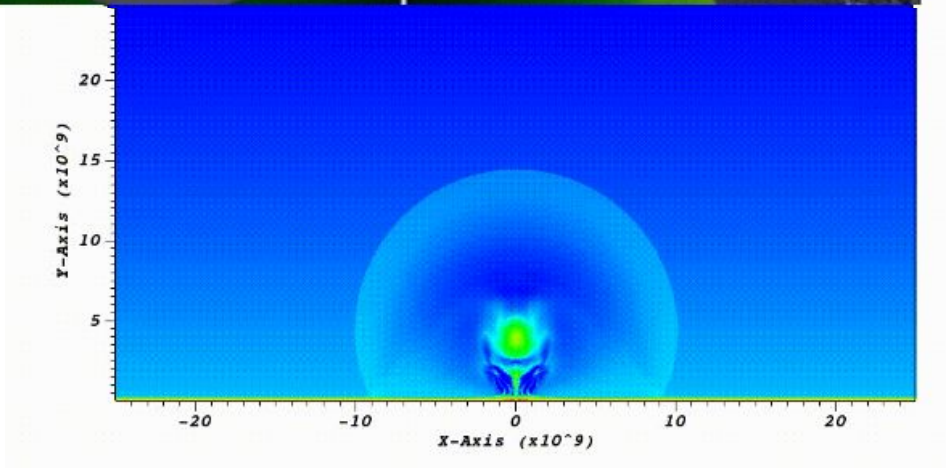
Ley de Ohm $$\frac{\vec{\jmath}}{\sigma} = \vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}$$

Física Solar

- Ondas Moreton

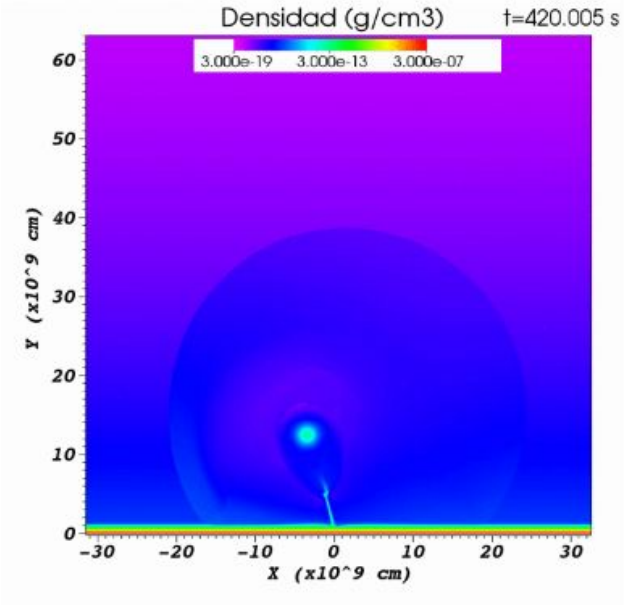


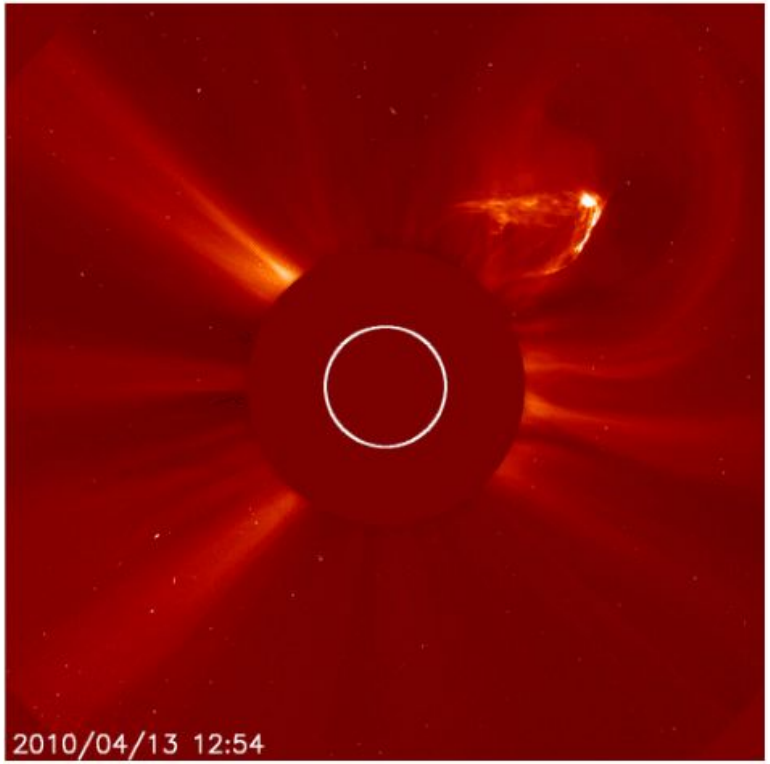




Física Solar

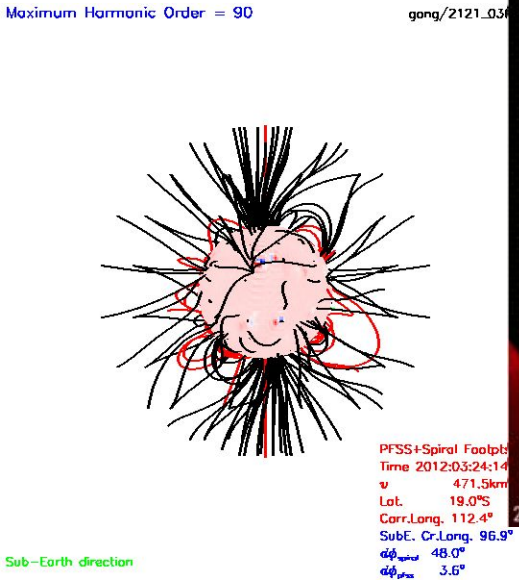
- Eyecciones coronales de masa

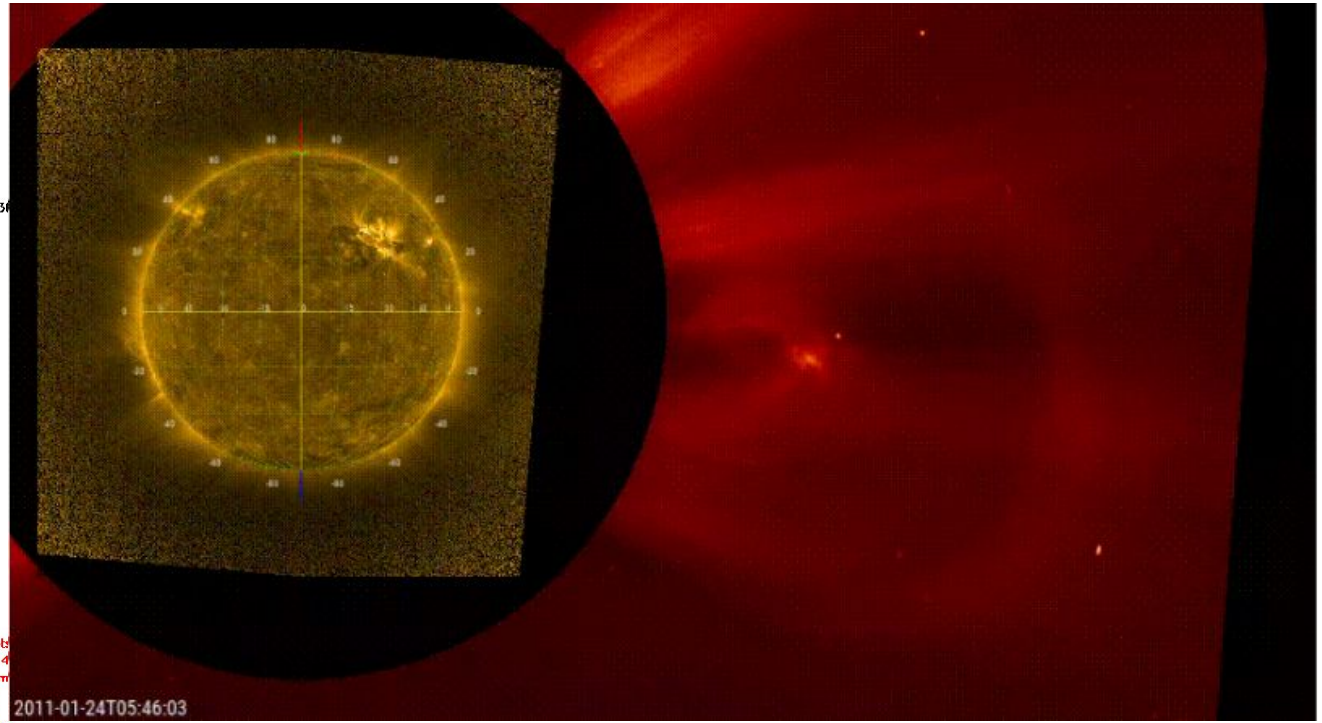




Física Solar

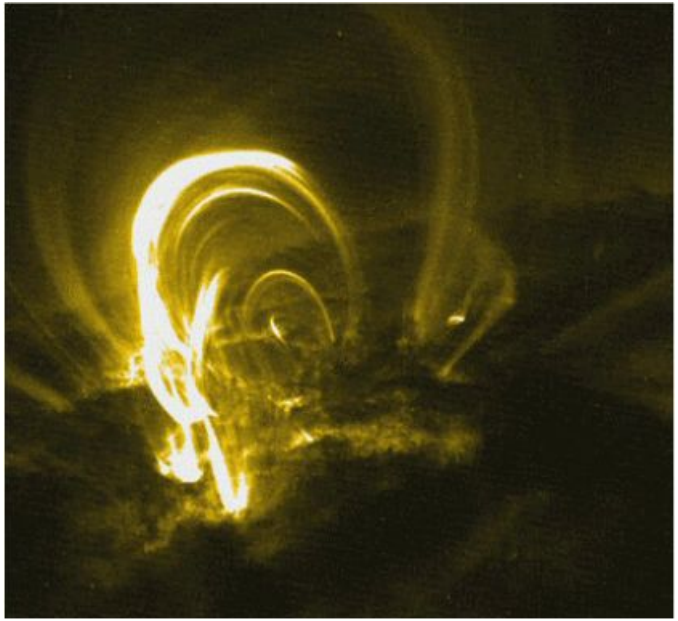
- Deflexiones de CMEs

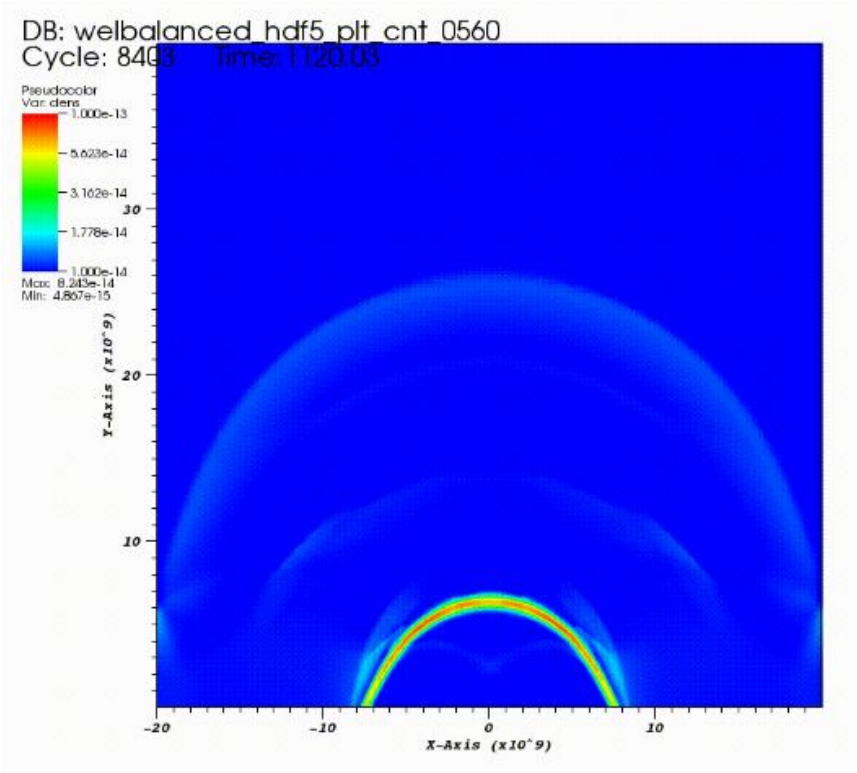




Física Solar

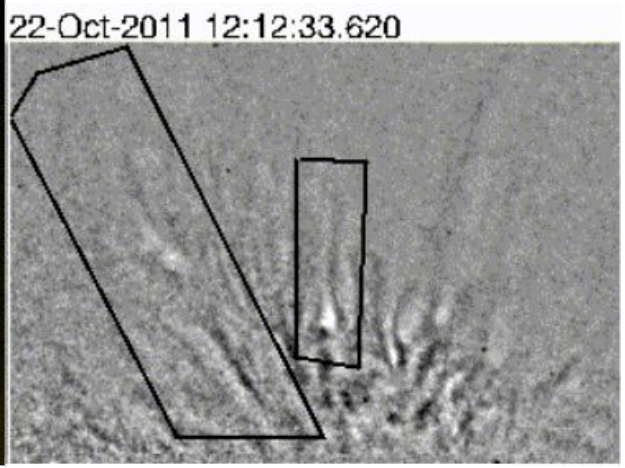
- Arcos Coronales

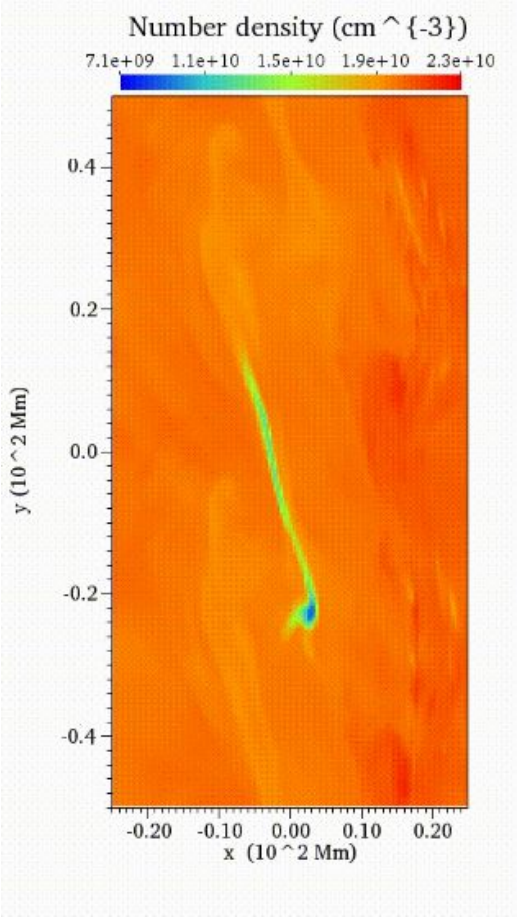




Física Solar

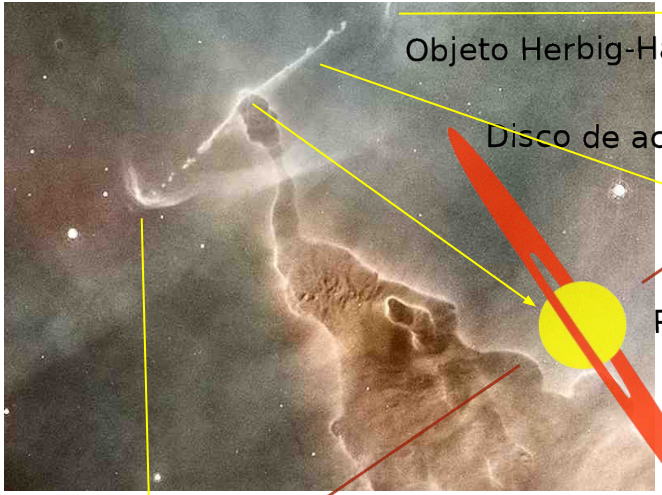
- Descenso de flujos oscuros

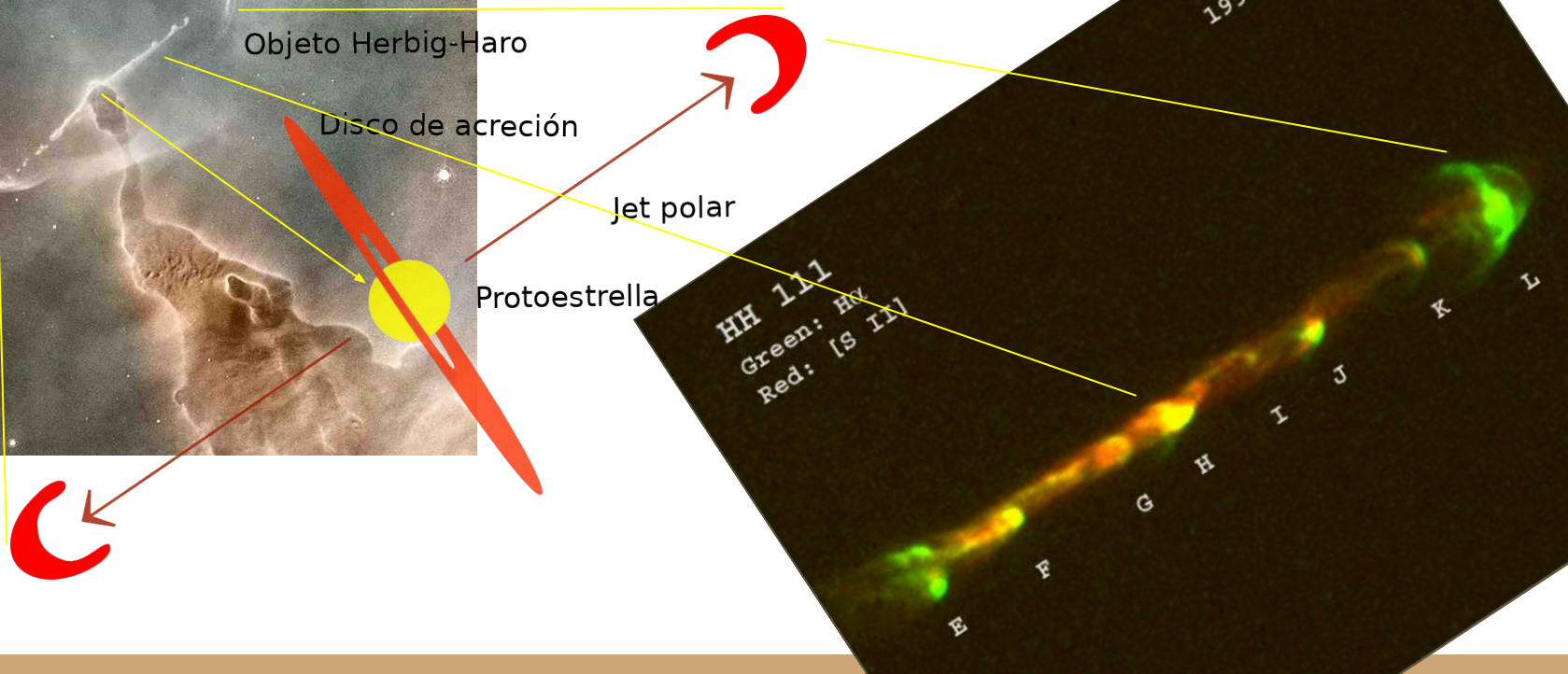




Jets protoestelares

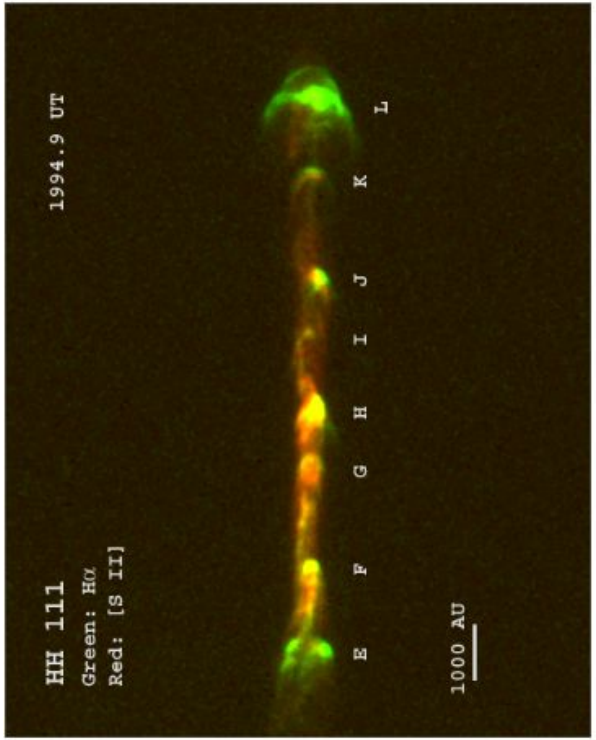
- Objetos HH

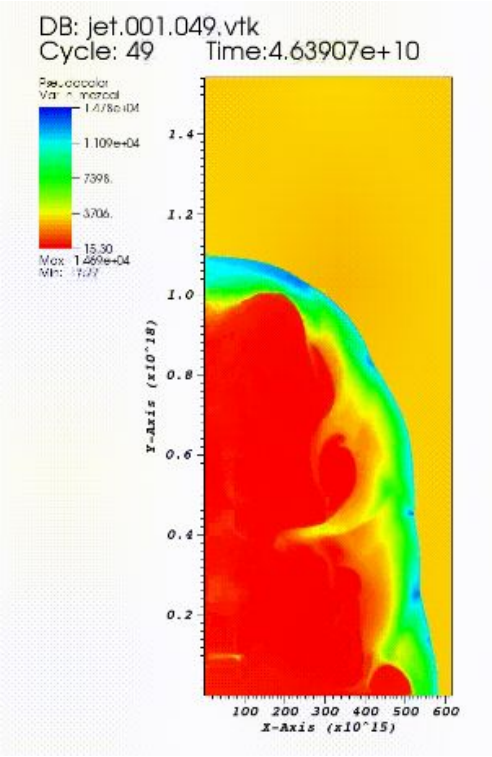




Jets protoestelares

- Objetos HH





Gracias!

Dinámica de Sistemas Planetarios

Observatorio Astronómico,
Universidad Nacional de Córdoba

Quienes somos:

- Mártin Leiva
- Cristian Giuppone
- Cristián Beaugé
- Federico Zoppetti
- Nair Trogolo
- Mátias Cerioni
- Emanuel Gianuzzi
- Mátias Ramos

Qué Estudiamos?

Dinámica (por tiempos largos) de

1. Sistemas Exoplanetarios
2. Cuerpos Menores del Sistema Solar
3. Satélites Artificiales

Qué Estudiamos?

Dinámica (por tiempos largos) de

1. Sistemas Exoplanetarios
2. Cuerpos Menores del Sistema Solar
3. Satélites Artificiales

Qué buscamos?

- Entender su orígen a través de las estructuras dinámicas
- Predecir su evolución futura (estabilidad)

Qué Estudiamos?

Cómo?

- Modelos analíticos y semi-analíticos
- Simulaciones numéricas (N-cuerpos e hidrodinámicas)
- Analisis Estadísticos

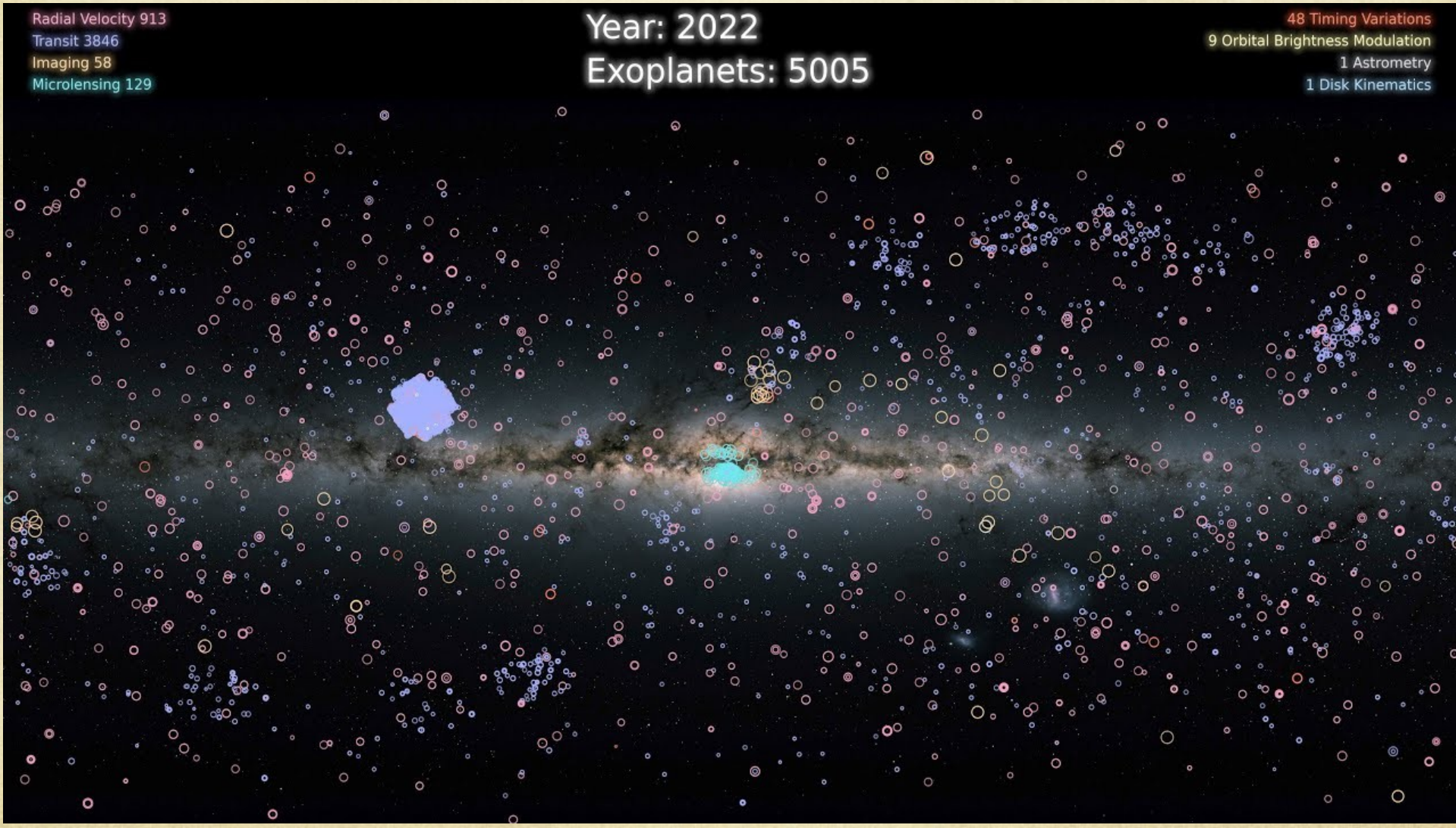
Qué Estudiamos?

Cómo?

- Modelos análiticos y semi-analíticos
- Simulaciones numéricas (N-cuerpos e hidrodinámicas)
- Analisis Estadísticos

<u>Lo importante es el problema y no la herramienta</u>

Sistemas Exoplanetarios



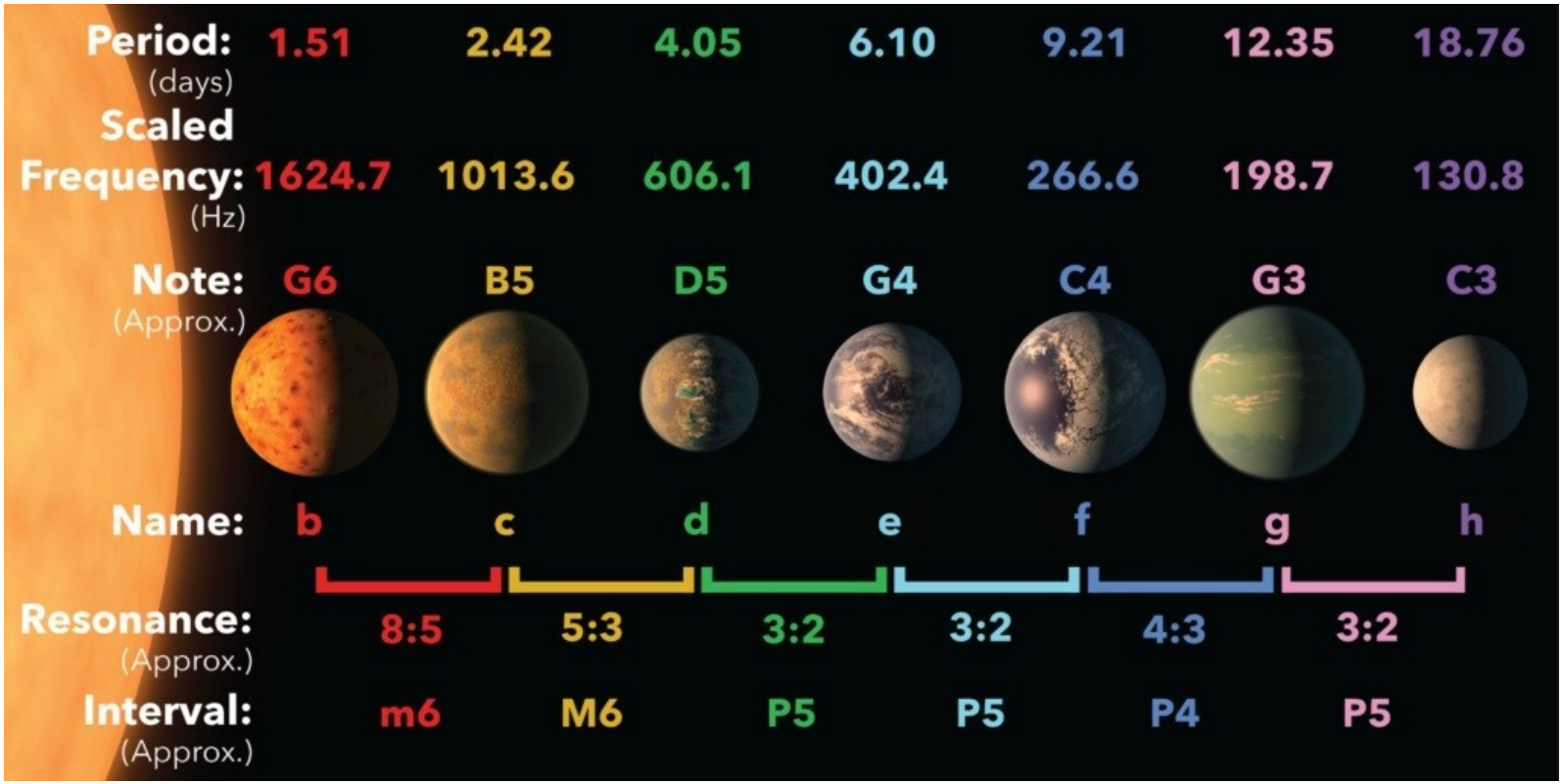
Sistemas Exoplanetarios

Nos interesan los sistemas dinámicamente “extraños”

Sistemas Exoplanetarios

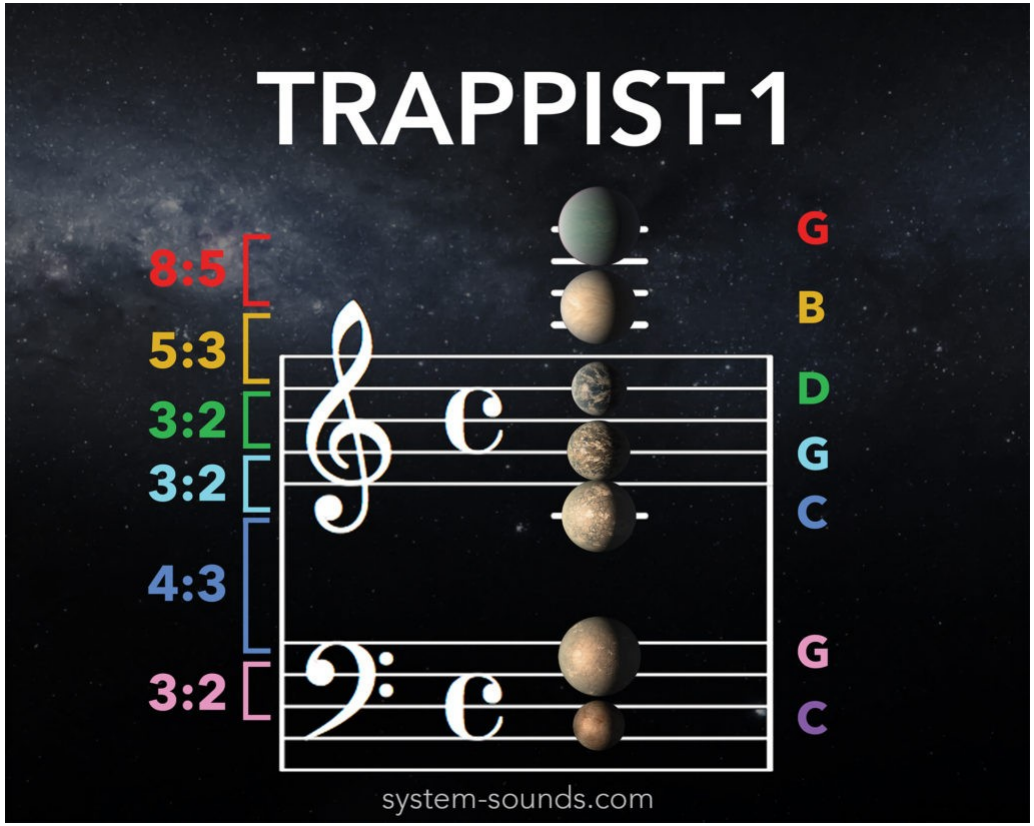
1. Cadenas de resonancias (M. Cerioni & C. Beaugé)

TRAPPIST-1



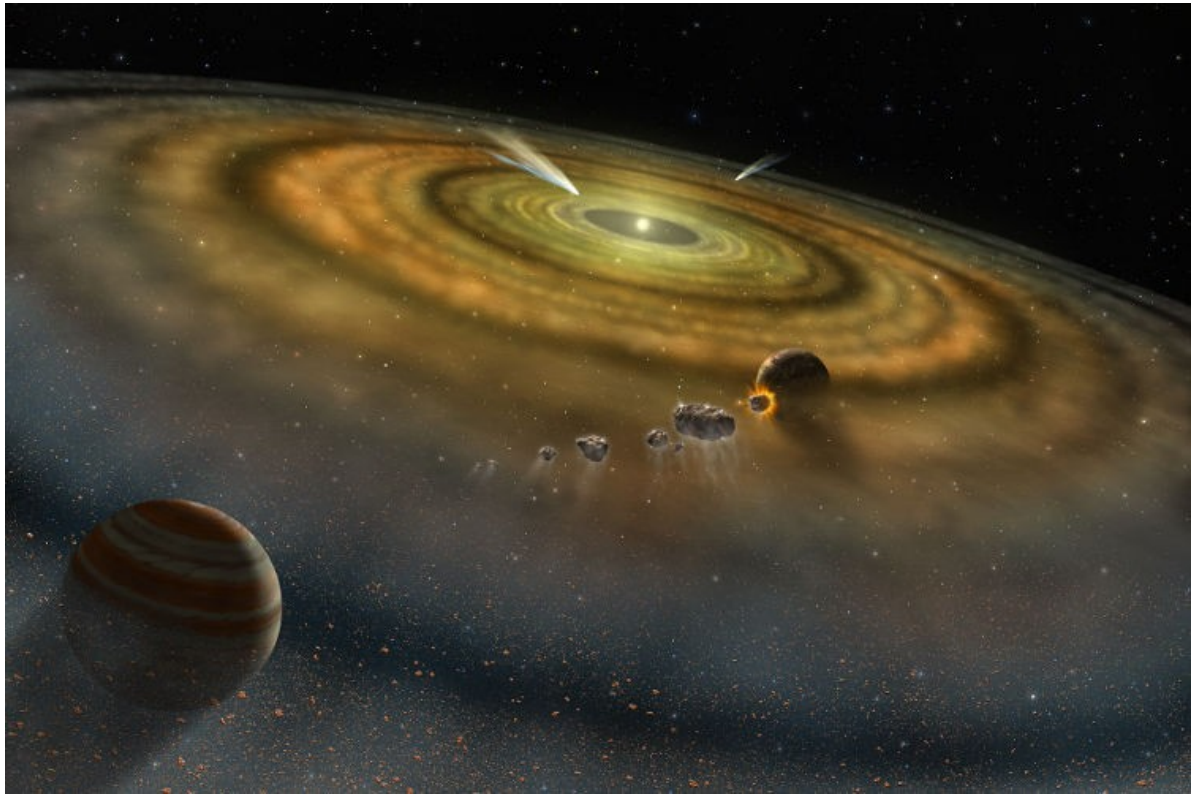
Sistemas Exoplanetarios

1. Cadenas de resonancias (M. Cerioni & C. Beaugé)



2. Origen de Planetas Circumbinarios (E. Gianuzzi & C. Giuppone)

Estructuras dinámicas actuales ↔ Interacción planeta-disco

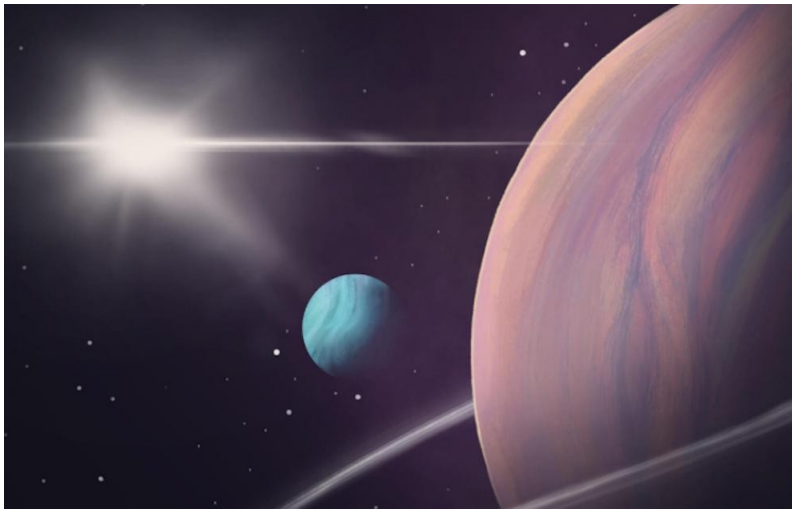


3. Evolución Tidal de Sistemas Circumbinarios (F. Zoppetti & M. Leiva)

Estructuras dinámicas actuales ↔ Evolución tidal post-disco

3. Evolución Tidal de Sistemas Circumbinarios (F. Zoppetti & M. Leiva)

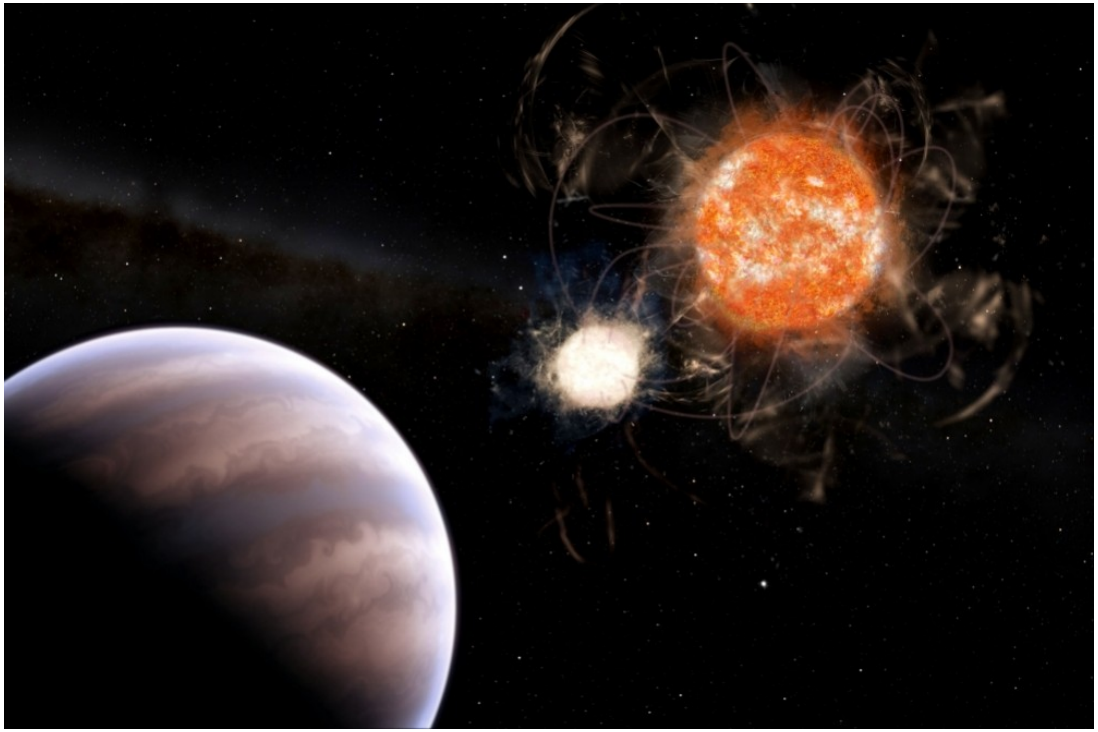
→ Futura aplicación a Exolunas y al sistema Pluton-Caronte.



4. Detección de Planetas en Binarias Evolucionadas

(M. Ramos, C. Giuppone & L. Gramajo)

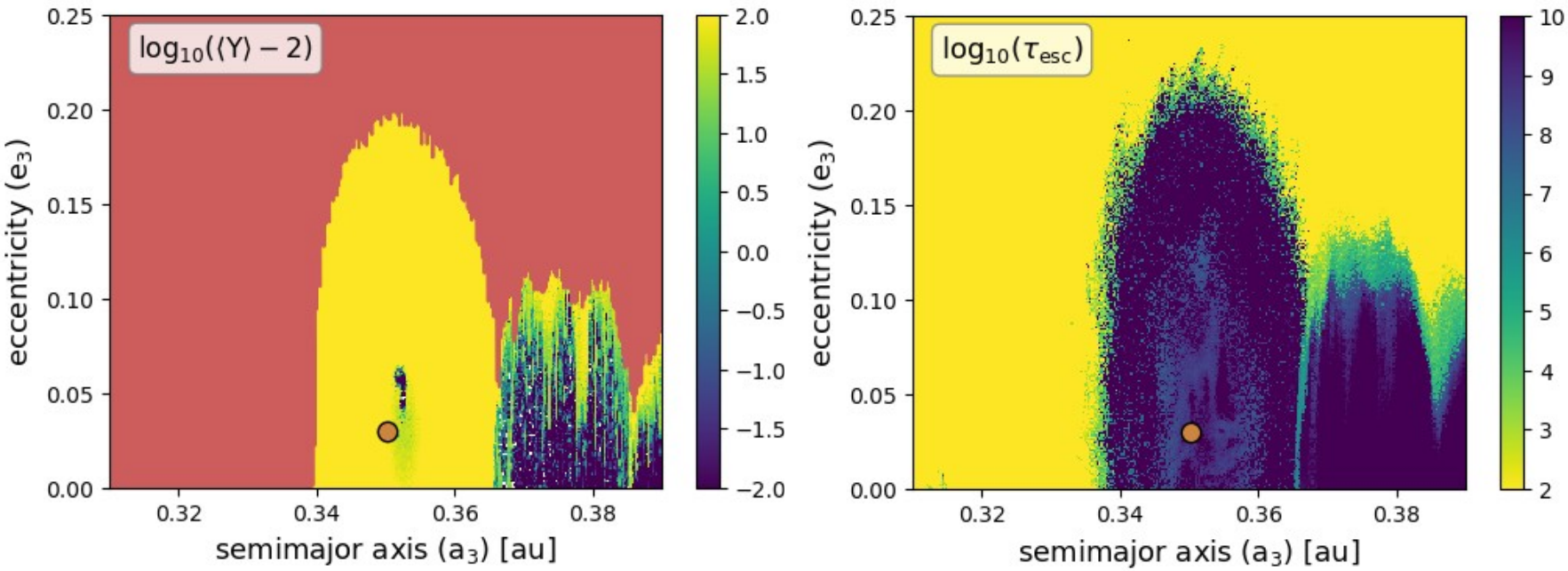
Ajustes no-lineales de tiempos de eclipses → parámetros planetarios



5. Tiempos de Estabilidad de Sistemas Planetarios (C. Beaugé)

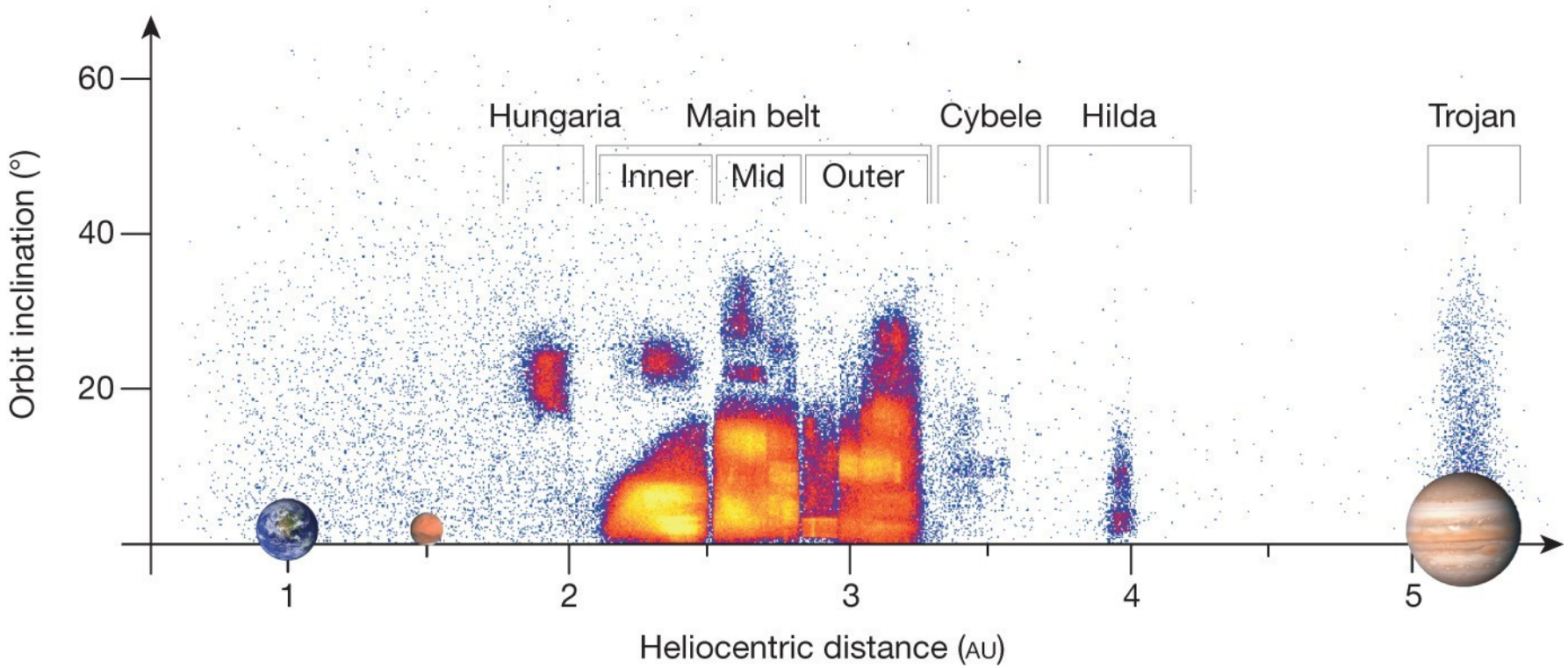
Estimaciones numéricas a partir de modelos de difusión caótica

Gliese-876



Cuerpos Menores del Sistema Solar

6. Dinámica de los Hungaria (N. Trogolo, F. Zoppetti & M. Leiva)



Grupo y/o familia cuya estructura fue moldeada por Júpiter y Marte

7. Dinámica de Satélites de Asteroides (N. Trogolo & M. Leiva)

Ida & Dactyl

→ importante para futuras misiones a asteroides

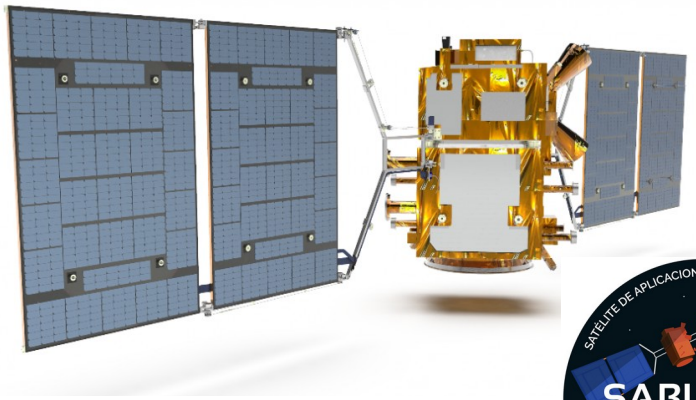
Satélites Artificiales

8. Sustentabilidad Ambiental en Misiones Satelitales
(OAC/IATE + FaMAF + FCEFyN)

Búsqueda de parámetros orbitales que permitan reentrada del satélite utilizando (solo?) la evolución dinámica natural

μSat-3

SABIA-Mar

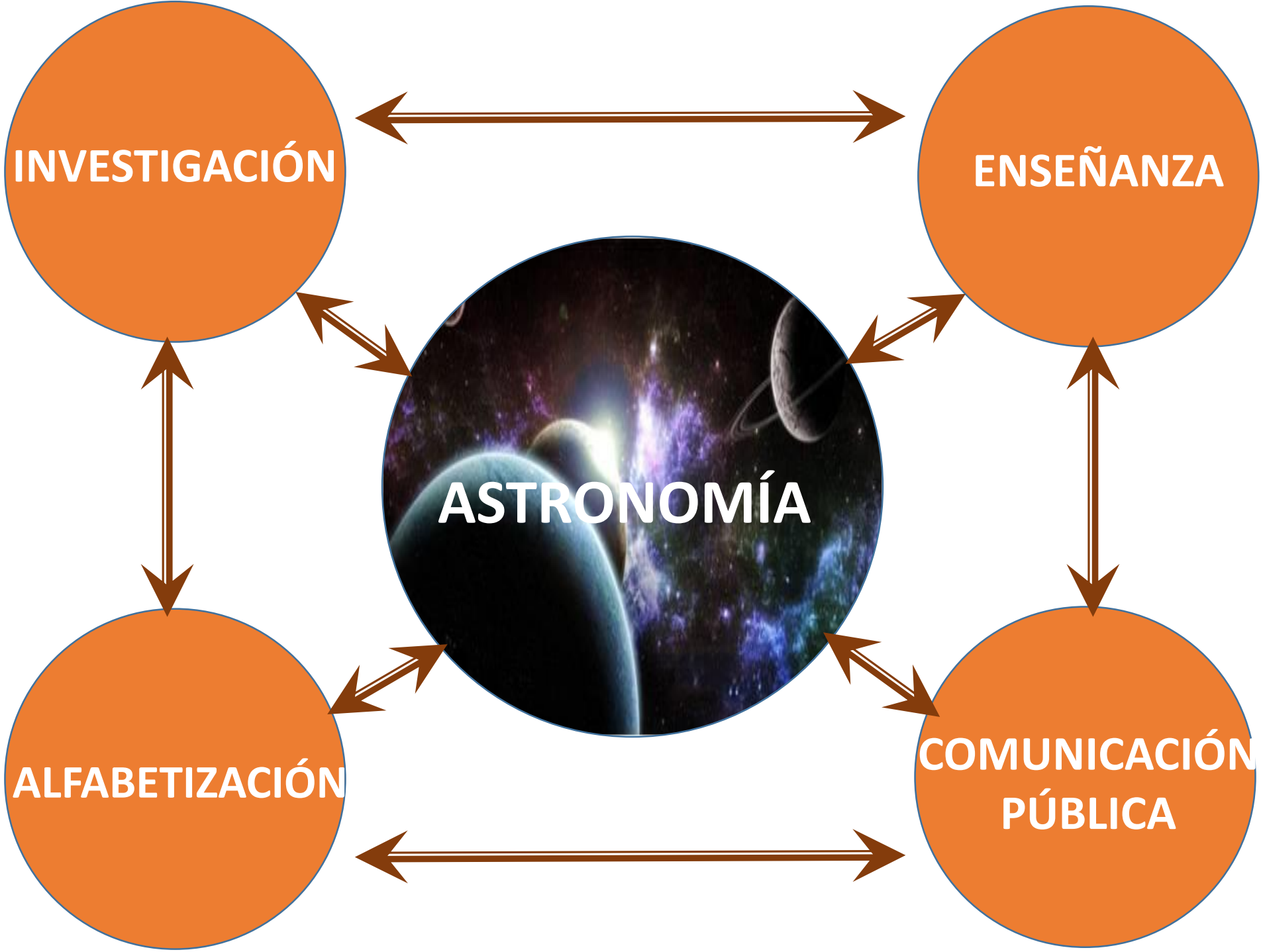


Contacto

Donde buscarnos si desean más información……

- Edificio central del OAC (Martín Leiva)
- Chalet al lado del IATE (el resto)

Fin


INVESTIGACIÓN
ENSEÑANZA
ASTRONOMÍA
ALFABETIZACIÓN
COMUNICACIÓN PÚBLICA

Área Historia, Enseñanza y Difusión de la Astronomía

SECRETARÍA DE EXTENSIÓN OAC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

NOCHE DE LOS MUSEOS

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE CÓRDOBA OAC 1871 - 2021 150 ANIVERSARIO

IATE CONICET OAC-UNC

GAF

- Escuela de Archivología
- "Homenaje a los Pioneros"
- Ley 10800
- "Legua de las Ciencias"

Atención al público

Otras acciones

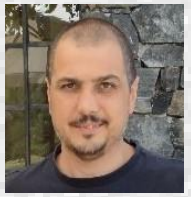
Historia Institu-cional

Red MOAA

promu.unc.edu.ar

moa.unc.edu.ar

jeha.oac.unc.edu.ar



- Muestras "Cart du Ciel"+"Eclipses" 2019-cont.
- Ciclo de Seminarios 2021
- "Córdoba Estelar" 2021
- Vida y obra de Robert Winter 2021
- Bosque Alegre 2022

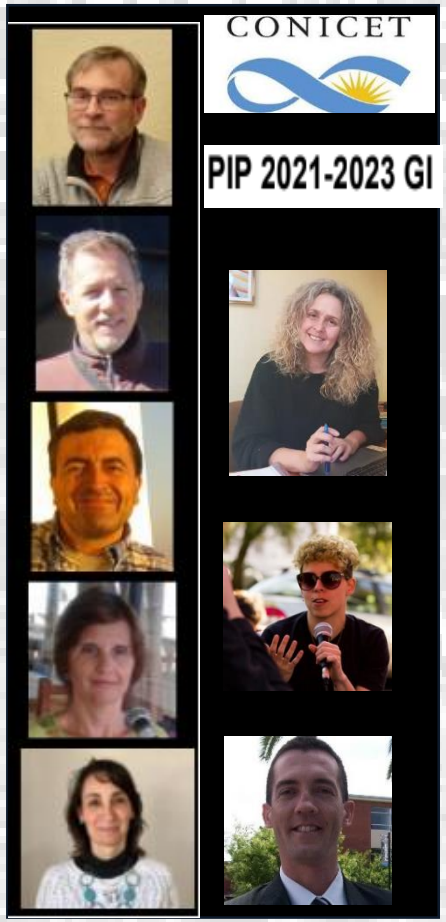
Paolantonio & Merlo (2021) BAAA 63 (en prensa)
Merlo & Paolantonio (2021) BAAA 63 (en prensa)
Bozzoli et al. (2021) BAAA 63 (en prensa)

Área Historia, Enseñanza y Difusión de la Astronomía

Cursos de Capacitación Docente 2011-2019

Colaboración con Instituciones Educativas

Actividades de Extensión



Camino et al. (2021a,b) REF 33 Nº Extra, 91-100; 101-113
Corti et al. (2021) BAAA 63 (en prensa)